

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Modelo de Informação de Gerência**  
**para a Central de Comutação AXS/20**

**Alessandra Schweitzer**

**FLORIANÓPOLIS**  
**1996**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Modelo de Informação de Gerência**  
**para a Central de Comutação AXS/20**

Dissertação submetida á Universidade Federal  
de Santa Catarina para a obtenção do grau de  
Mestre em Ciência da Computação.

**Alessandra Schweitzer**

**Orientadora: Profª. Elizabeth S. Specialski**

**FLORIANÓPOLIS**  
**1996**

**MODELO DE INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA  
PARA A CENTRAL DE COMUTAÇÃO AXS/20**

**Alessandra Schweitzer**

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

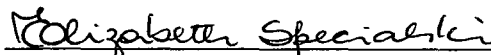
**MESTRE EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

ESPECIALIDADE REDES DE COMPUTADORES E APROVADA EM SUA FORMA FINAL  
PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

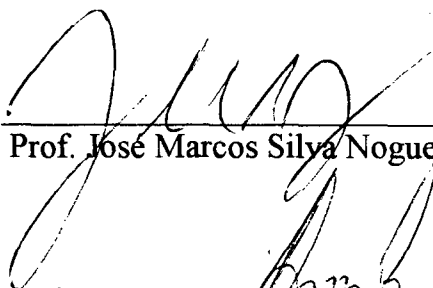


Prof. Murilo Silva de Camargo, Dr.  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA:**



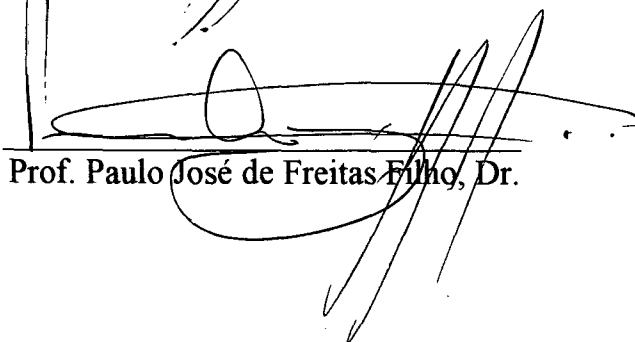
Prof.<sup>a</sup> Elizabeth S. Specialski, M.Sc.  
Orientadora



Prof. José Marcos Silva Nogueira, Dr.



Prof. Vitorio Bruno Mazzola, Dr.



Prof. Paulo José de Freitas Filho, Dr.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse realizar este trabalho.

Em especial a professora e amiga Elizabeth S. Specialski, pelo incentivo e orientação fornecidos, ajudando a concluir mais uma etapa de minha vida.

Muito obrigado aos meus pais pelo amparo e apoio prestados.

A todos da empresa na qual trabalho, Flug Tecnologia e Automação Ltda., por me haver proporcionado as condições para realização deste trabalho, em especial ao Alexandre P. Ferreira e Gastão E. Figueiredo Jr. por seus sábios e seguros ensinamentos.

A empresa Dígitro Tecnologia Ltda., que forneceu subsídios que possibilitaram o desenvolvimento desta dissertação.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TELAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SITUAÇÃO ATUAL DA GERÊNCIA DE REDES .....</b>	<b>5</b>
<b>3. REDE DE GERÊNCIA DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN) .....</b>	<b>7</b>
3.1 Conceito .....	7
3.2 Estrutura Funcional.....	11
3.3 Arquiteturas da TMN.....	14
3.3.1 Arquitetura Funcional.....	14
3.3.2 Arquitetura Física .....	16
3.3.3 Arquitetura de Informação.....	17
3.4 Funções de Gerência.....	18
<b>4. A GERÊNCIA INTEGRADA DE REDES (GIR) .....</b>	<b>20</b>
4.1 Introdução.....	20
4.2 Conceito .....	20
4.3 Requisitos Básicos .....	21
4.4 Campo de Aplicação.....	22
<b>5. MODELO DE INFORMAÇÃO TMN .....</b>	<b>24</b>
5.1 Conceitos.....	26

5.1.1	Classe de Objetos Gerenciados.....	26
5.1.2	Pacotes .....	27
5.1.3	Atributos .....	27
5.1.4	Comportamento .....	28
5.1.5	Especialização e Herança .....	28
5.1.6	Operações de Gerência .....	29
5.1.7	Notificações .....	30
5.1.8	Name Binding.....	30
5.1.9	Hierarquia de <i>Containment</i> .....	30
5.2	Formalização do Modelo de Informação.....	31
5.2.1	Construção dos Moldes ( Templates).....	32
5.2.2	Formalização através da ASN.1.....	34
<b>6.</b>	<b>GERÊNCIA DE CONFIGURAÇÃO DE ELEMENTO DE REDE .....</b>	<b>37</b>
6.1	Provisionamento .....	38
6.2	Estado e Controle .....	42
6.3	Apoio à Instalação .....	43
<b>7.</b>	<b>CENTRAIS TELEFÔNICAS .....</b>	<b>45</b>
7.1	Facilidades para a Gerência disponíveis nas Centrais Telefônicas .....	49
<b>8.</b>	<b>A CENTRAL DE COMUTAÇÃO AXS/20 .....</b>	<b>51</b>
8.1	Componentes da Central AXS/20 .....	53
8.1.1	Coordenation and Management Processors (ECG).....	53
8.1.2	Switching Fabric and Sync Element (ECS).....	53
8.1.3	Group Stage (EG) .....	53
8.1.4	PCM Link (Link) .....	53
8.1.5	Link Cards (DIGR) .....	54
8.1.6	Filter Cards (DFID).....	54
8.1.7	Digital Line Stage (ELD).....	54
8.1.8	Voice Response Servers (ERA).....	54

<b>9. METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO</b>	<b>55</b>
<b>10. DEFINIÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO DA CENTRAL AXS/20</b>	<b>59</b>
10.1 Etapa 1 - Definição do Serviço de Gerência e seus Componentes .....	59
10.2 Etapa 2 - Definição das Funções de Gerência .....	59
10.3 Etapa 4 - Definição das classes de objetos gerenciados.....	64
10.3.1 Definição das classes de objetos gerenciados em formato GDMO.....	64
10.3.2 Definição das Sintaxes Abstratas em ASN.1.....	77
10.3.3 Hierarquia de Herança .....	82
10.3.4 Diagrama Entidade-Relacionamento.....	83
<b>11. VALIDAÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO PROPOSTO.....</b>	<b>84</b>
11.1 Aplicação Agente.....	86
11.2 Aplicação Gerente .....	88
11.3 O programa de Simulação .....	92
<b>12. CONCLUSÃO.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>110</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>113</b>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Relacionamento entre a TMN e a rede de telecomunicações</i>	8
<i>Figura 2 : Ambiente de Gerência OSI</i>	9
<i>Figura 3: Ambiente de gerência OSI detalhado</i>	10
<i>Figura 4: Divisão Funcional em Camadas</i>	11
<i>Figura 5: Estrutura Hierárquica de Gerentes e Agentes</i>	13
<i>Figura 6 : Exemplo das Interfaces da Arquitetura Física da TMN</i>	17
<i>Figura 7: Relacionamento entre objetos gerenciados e recursos físicos</i>	25
<i>Figura 8 : Hierarquia de Containment</i>	31
<i>Figura 9: Tipo de dados "Universal" da ASN.1</i>	36
<i>Figura 10 : Componentes funcionais da gerência de configuração</i>	37
<i>Figura 11: Exemplo da interligação e classificação das centrais telefônicas</i>	48
<i>Figura 12: Central AXS/20 e seus componentes</i>	52
<i>Figura 13 : Exemplo dos relacionamentos entre Serviço, Componente e Funções de Gerência</i>	57
<i>Figura 14 : Metodologia para definição do Modelo de Informação</i>	58
<i>Figura 15 : Serviço, componente e funções de gerência para a Central AXS/20</i>	60
<i>Figura 16: Arquitetura do EM</i>	85
<i>Figura 17: Sistema de gerenciamento para validação do modelo</i>	86
<i>Figura 18: Arquitetura do Solstice TMN Agent Toolkit</i>	87
<i>Figura 19 : Tela da Aplicação Object Editor</i>	88
<i>Figura 20 : Tela da Aplicação Object Editor : Object Configuration</i>	88

## LISTA DE TELAS

<i>Tela 1: Tela principal</i>	93
<i>Tela 2 : Menu Configuration</i>	93
<i>Tela 3 : Instâncias da classe axs representando o recurso central AXS</i>	94
<i>Tela 4 : Configuração da central AXS/20</i>	95
<i>Tela 5 : Lista de centrais e do componente EG do sistema</i>	96
<i>Tela 6 : Configuração do componente Group Stage</i>	97
<i>Tela 7 : Lista do componentes EG e DIGR.</i>	98
<i>Tela 8 : Configuração do componente Link Cards</i>	99
<i>Tela 9 : Configuração do componente Filter Cards</i>	100
<i>Tela 10 : Configuração do componente Coordination and Management Processors</i>	101
<i>Tela 11 : Configuração do componente Switching Fabric and Sync Element</i>	102
<i>Tela 12: Configuração do componente Digital Line Stage</i>	103
<i>Tela 13 : Configuração do componente PCM Link</i>	104
<i>Tela 14: Simulação de um alarme de ambiente</i>	105
<i>Tela 15: Simulação de um alarme de comunicação</i>	106
<i>Tela 16: Simulação de um alarme de processamento</i>	106
<i>Tela 17 : Simulação de um alarme de equipamento</i>	107

## LISTA DE ABREVIATURAS

ASN.1 - Abstract Syntax Notation 1  
AXS – Advanced eXchange Simulation  
CCITT - Consultative Committee for International Telegraph and Telephone  
CPA - Central de Programa Armazenado  
CMIP - Common Management Information Protocol  
CMIS - Common Management Information Service  
DCF – Data Communications Function  
DCN – Data Communications Network  
DN - Distinguished Name  
DIGR - Link Cards  
DFID - Filters Cards  
EM – Enterprise Manager  
ECG - Coordination and Management Processors  
EG - Group Stage  
ECS - Switching Fabric and Sync Element  
ELD - Digital Line Stage  
ERA - Voice Response Servers  
GDMO - Guidelines for Definitions of Managed Objects  
GIRS - Gerência Integrada de Redes e Serviços  
GIR – Gerência Integrada de Redes  
IEC - International Electrotechnical Commission  
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers  
IS - International Standard  
ISO - International Organization for Standardization  
ITU - International Telecommunication Union  
LAN – Local Area Network  
MAN – Metropolitan Area Network  
MIB - Management Information Base  
MIT - Management Information Tree

NE - Network Element

OS – Operation System

OSI - Open Systems Interconnection

OSF - Operations System Function

MCF - Message Communication Function

MD - Mediation Device

MF - Mediation Function

PABX – Private Automatic Branch eXchange

QA - Q Adaptor

QAF – Q Adaptor Function

RDN - Relative Distinguished Name

RDSI - Rede Digital de Serviços Integrados

RFC - Request for Comments

RM-OSI - Reference Model for Open Systems Interconnection

RPC - Remote Procedure Call

RTPC – Rede de Telefonia Pública Comutada

SMK - Shared Management Knowledge

SNMP - Simple Network Management Protocol

TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol

TMN - Telecommunications Management Network

WS - Workstation

WSF – Workstation Function

## RESUMO

A TELEBRÁS - Telecomunicações Brasileira S.A., decidiu adotar o padrão TMN para gerenciar sua rede de telecomunicações. Esta decisão tem como objetivo aumentar a eficiência da administração, operação e manutenção da rede, visando a maximização da receita, a redução dos custos e o aumento da qualidade do serviço oferecido.

Uma das etapas necessárias ao processo de implantação da TMN é a definição do modelo de informação de gerência dos recursos gerenciados. Esta dissertação define o modelo de informação para uma central de comutação específica, a central AXS/20, fabricada pela empresa Dígitro Tecnologia Ltda.

Para validar o modelo de informação proposto foi criado um agente OSI que implementa este modelo de informação e utilizou-se aplicações de gerência disponíveis na plataforma de gerenciamento de redes da Sunsoft, *Solstice Enterprise Manager*.



## **ABSTRACT**

TELEBRÁS - Telecomunicações Brasileira S.A., decided to use the TMN standard to manage its telecommunications network. This decision aims to improve the efficiency of the administration, operation and maintenance of the network, thus maximizing income, decreasing costs and increasing service quality.

One of the stages needed on the implementation of a TMN structure is the definition of the management information model of the managed resources. This dissertation work defines the information model for a specific exchange system, the AXS/20 made by Digitro Tecnologia Ltda.

An OSI agent was implemented and management applications of SunSoft's platform - Solstice Enterprise Manager were used in order to validate the proposed information model.

## 1. INTRODUÇÃO

A constante evolução dos equipamentos empregados nas redes de telecomunicações e a crescente diversidade de fornecedores destes equipamentos têm sido fator de grande progresso para as empresas operadoras de serviços de telecomunicações. Contudo, este progresso suscita preocupações por parte das operadoras quanto à sua capacidade de eficientemente operarem, administrarem e provisionarem os recursos em face às diferenças entre modelos e fabricantes.

A atual situação das redes de telecomunicações brasileiras, caracterizam-se, basicamente, pela crescente complexidade da rede de acesso, que vem sendo supervisionada por uma grande variedade de equipamentos. Estes equipamentos nem sempre são integrados e são insuficientes em quantidade e facilidades, dificultando a operação eficiente dos sistemas de telecomunicações.

A *International Telecommunication Union* (ITU), através de seu comitê de normatização, juntamente com a *International Standards Organization* (ISO) publicaram um conjunto de normas para a interoperação de equipamentos empregados na rede de telecomunicações. Este conjunto de normas define o modelo TMN - *Telecommunications Management Network* (Rede de Gerência de Telecomunicações).

O Sistema Telebrás, com o objetivo de aumentar a eficiência das ações de administração, operação e manutenção na rede, de modo a maximizar a receita, reduzir os custos e garantir a qualidade do serviço oferecido, adotou o modelo TMN para gerenciar sua rede de telecomunicações. A TMN constitui uma padronização de arquitetura, protocolos e interfaces que representam um suporte para realizar, de forma integrada, as ações gerenciais citadas acima.

A implantação do modelo TMN exige que os equipamentos pertencentes a rede sejam passíveis de gerência de acordo com o modelo. Esta exigência obrigou as empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações oferecerem produtos compatíveis com o padrão adotado pela Telebrás.

Entre as empresas provedoras de equipamentos de telecomunicações, destaca-se a empresa “DÍGITRO - Tecnologia LTDA.”. A Dígítro é uma empresa genuinamente catarinense e dedica-se à produção de equipamentos de informática aplicados às telecomunicações, tendo como principais Clientes as Concessionárias de Telecomunicações. Um dos produtos fabricados pela Dígítro é a Central de Comutação AXS/20. Ciente da importância da Rede de Gerência de Telecomunicações, a Dígítro iniciou um projeto para tornar sua Central de Comutação um equipamento possível de ser gerenciado. Valorizando a interação Empresa / Universidade, a Dígítro autorizou e forneceu todas as informações necessárias para que este projeto fosse desenvolvido como um trabalho de dissertação de mestrado.

Esta dissertação apresenta um dos passos iniciais para a implantação do modelo TMN, que é a definição do Modelo de Informação de Gerência. O Modelo de Informação contém as características dos equipamentos, que devem ser conhecidas, para que os mesmos possam ser gerenciados pela TMN. O objetivo desta dissertação é a definição do Modelo de Informação para a Central de Comutação AXS/20, de acordo com os padrões internacionais definidos pela *International Organization for Standardization (ISO)* e *International Telecommunication Union (ITU)*. O modelo proposto atende a área funcional de gerência de configuração, isto é, define as informações necessárias para a gerência de configuração da Central AXS/20.

Para possibilitar a validação do Modelo proposto, foi criado um ambiente de gerência OSI. Este ambiente inclui a aplicação gerenciada onde foi implementado um agente OSI com o auxílio da ferramenta *TMN Agent Toolkit* da SunSoft e a aplicação de gerência, onde utilizou-se a plataforma de gerenciamento de redes *Solstice Enterprise Manager*.

O conteúdo desta dissertação é apresentado em 12 capítulos e 1 anexo, como abaixo descrito:

- Capítulo 2 - apresenta a situação atual da gerência de redes no Brasil.

- Capítulo 3 - fornece uma visão geral do modelo TMN, apresentando os conceitos básicos, a arquitetura TMN e as funções de gerência, fundamentais para o entendimento desta dissertação.
- Capítulo 4 - apresenta a definição da Gerência Integrada de Rede, juntamente com sua estrutura e campos de aplicação.
- Capítulo 5 - estuda o Modelo de Informação TMN, procurando estabelecer seu relacionamento com os princípios de orientação a objetos, identificando como a informação pode ser vista pelos serviços de gerenciamento.
- Capítulo 6 - descreve a gerência de configuração com funcionalidades de gerência voltadas a gerência de configuração de Elementos de Rede.
- Capítulo 7 - fornece uma introdução à Centrais Telefônicas, com um pequeno histórico, suas classificações e aspectos de gerência.
- Capítulo 8 - introduz a Central de Comutação AXS/20 da Empresa Dígitro, descrevendo os componentes físicos da Central.
- Capítulo 9 - apresenta a metodologia utilizada para a definição do Modelo de Informação em conformidade com as regras estabelecidas pela Recomendação M.3020 [21].
- Capítulo 10 - apresenta o Modelo de Informação da Central de Comutação AXS/20, dividindo em etapas, conforme proposto na metodologia descrita no capítulo 9.
- Capítulo 11 - descreve a etapa de validação do Modelo de Informação proposto. Esta etapa inclui a implementação do agente OSI e a utilização da plataforma *Solstice Enterprise Manager*.

- Capítulo 12 - apresenta as conclusões obtidas com a realização desta dissertação e sugestões para futuros trabalhos.
- Anexo A - contém uma lista de Recomendações que definem Objetos Gerenciados, algumas das quais utilizadas neste trabalho.

## 2. SITUAÇÃO ATUAL DA GERÊNCIA DE REDES

Gerência de Redes de Telecomunicações não é novidade em nenhum lugar do mundo. Desde o início das telecomunicações, sempre houve algum tipo de gerência. O que há de inovador é a integração da gerência.

O conceito de Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) que o sistema Telebrás está desenvolvendo e implantando no país, ganha importância no momento em que o cenário de concorrência se instala no setor. As operadoras dos serviços de telecomunicações são o principal alvo dos fornecedores de sistemas de gerência de redes. Mas a iniciativa privada tem participação garantida nesta área.

A Telebrás trabalha na especificação de sistemas de gerência de redes de telecomunicações desde o início da década de 90, e pretende chegar a 98 com um conjunto de *hardware* e *software* aderente ao padrão da arquitetura TMN. O objetivo é desenvolver sistemas que vão permitir a execução de serviços de gerência de falhas, de desempenho, de configuração, de tarifação e de força de trabalho nos segmentos de transmissão, comutação e infra-estrutura.

Desenvolver a Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) é tarefa cara, que deverá exigir o investimento de centenas de milhões de dólares. É também um trabalho árduo, que envolve diversos especialistas do Sistema Telebrás. Mas os resultados já começaram a aparecer.

A pioneira no conceito de Gerência Integrada de Redes, a Telesc, iniciou suas atividades nessa área em 1991. De forma incipiente, apenas centralizou em Florianópolis os equipamentos de supervisão que estavam distribuídos por suas seis regiões operacionais instaladas em todo o Estado. Desde de 1994, seu Centro de Gerência Integrada de Redes (CGIR) está em operação, com a função básica de supervisionar, operar e manter sua planta interna. O CGIR foi integralmente desenvolvido pelos técnicos da operadora, e é atualmente equipado com quatro equipamentos de projeção que proporcionam ampla visão de mais de 300 localidades, cada uma com mais de 30 pontos de alarmes. Um dos

principais sistemas desenvolvido foi o Sistema de Análise de Bilhete (SAB). Com ele a operadora monitora em tempo real os principais pontos de escoamento de tráfego e pode executar ações corretivas [23].

Outra empresa operadora com grande destaque atual na área é a Telemig. De 1996 a 1998 a Telemig pretende investir US\$ 120 milhões em Gerência Integrada de Redes e Serviços [23]. O principal sistema desenvolvido é o Sistema Integrado de Supervisão (SIS), produzido em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais. O SIS iniciou em 1991, e atualmente está em desenvolvimento a terceira fase do projeto, que tem como um de seus objetivos principais dotar o SIS de uma interface Q3 [24].

O SIS compreende uma plataforma distribuída de gerenciamento de rede de computadores e de telecomunicações. Seu objetivo é de atender as necessidades de supervisão de uma planta de telecomunicações extensa, distribuída e heterogênea, que contém equipamentos das áreas de transmissão, comutação, rede externa, infra-estrutura, comunicação de dados e outras [24].

Além da Telesc e da Telemig, diversas outras operadoras dos serviços de telecomunicações no Brasil estão desenvolvendo e implantando sistemas que atendem o conceito de GIRS definido pela Telebrás.

### 3. REDE DE GERÊNCIA DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN)

#### 3.1 Conceito

A TMN é uma arquitetura de rede que serve como um modelo genérico de gerenciamento para redes de telecomunicações.

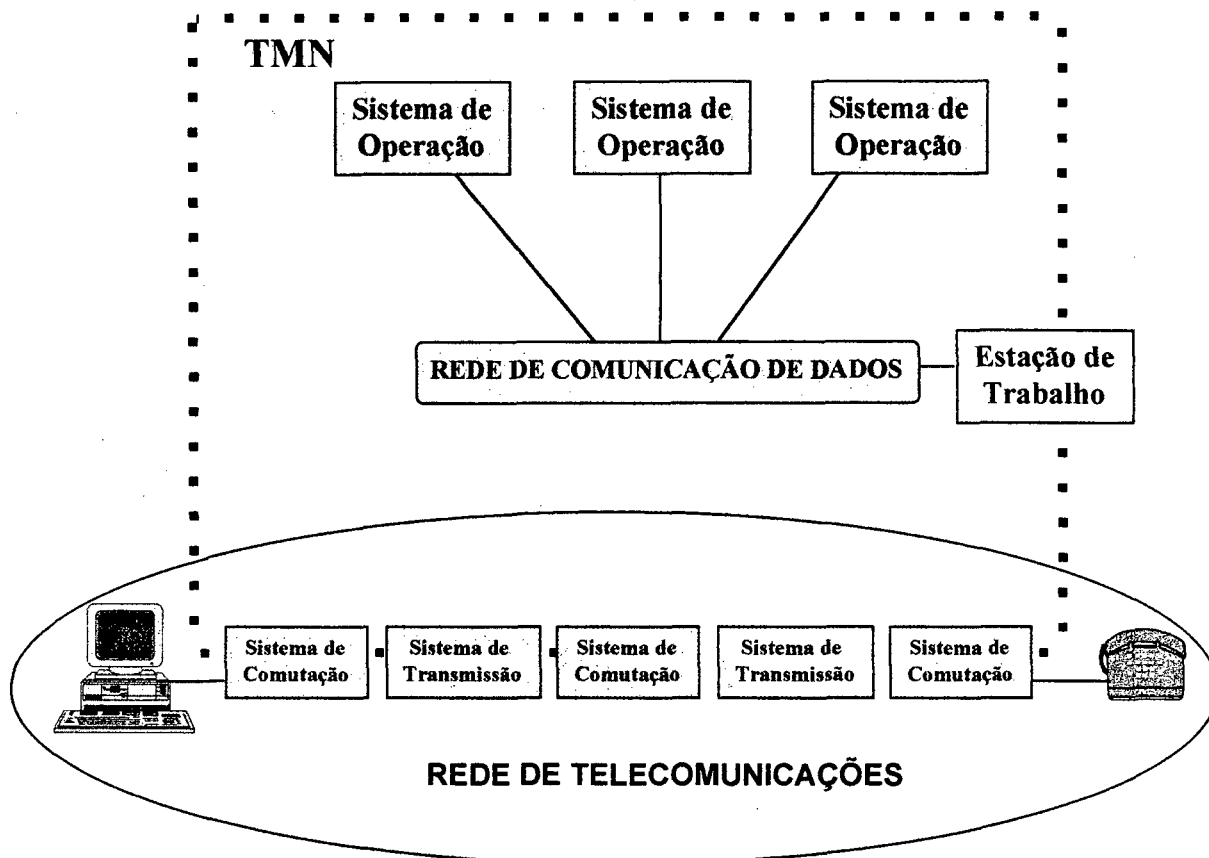
Pode ser conceituada como um modelo de gerenciamento que provê “uma arquitetura organizada para a conexão de vários tipos de Sistemas de Suporte à Operação (OS - *Operations System*) e equipamentos de telecomunicações para a troca de informação de gerência, utilizando interfaces padronizadas que incluem a definição de protocolos e mensagens” [13].

A TMN oferece tanto para a administração da rede de telecomunicações quanto para os fabricantes de equipamentos de telecomunicações um conjunto de padrões a serem utilizados no desenvolvimento e compra de equipamentos e, também, no projeto da rede de gerência.

A Rede de Gerência de Telecomunicações - TMN, é uma rede conceitualmente separada, que se comunica com a rede de telecomunicações em vários pontos diferentes para receber informações e controlar suas operações. A TMN pode utilizar partes da rede de telecomunicações para realizar suas funções.

A figura 1 mostra o relacionamento entre a TMN e a rede de telecomunicações.





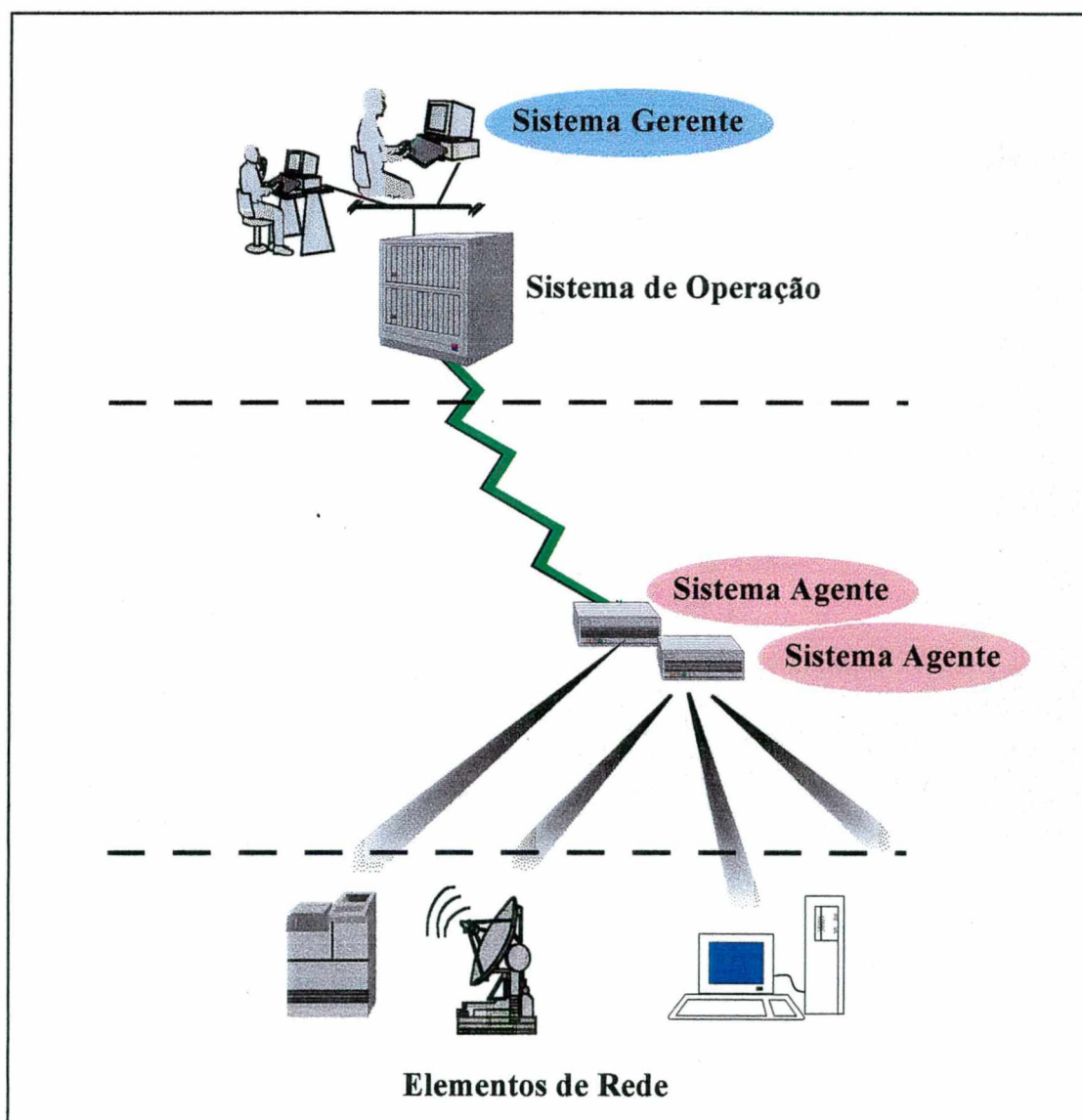
**Figura 1: Relacionamento entre a TMN e a rede de telecomunicações**

A rede de telecomunicações consiste de vários tipos de equipamentos como: sistemas de transmissão, sistemas de comutação, multiplexadores, computadores, etc. Quando gerenciados, cada equipamento é chamado de Elemento de Rede (NE - *Network Element*).

A TMN utiliza princípios do sistema de gerência OSI (*Open Systems Interconnection*). O sistema de gerência OSI refere-se a um conjunto de padrões orientados a objetos que definem o gerenciamento da rede no domínio OSI. Inclui especificações para o serviço de gerenciamento (CMIS), um protocolo de gerenciamento (CMIP), um banco de dados de informações hierárquicas (MIT), e os objetos neste contidos.

No Modelo de Sistemas de Gerência OSI, os fornecedores suprem seus equipamentos de telecomunicações com software chamado “Agente” o qual detecta eventos ocorridos localmente, e envia notificações para um sistema de operação através

dos protocolos de gerência. Os agentes monitoram e mantêm, através de bases de dados locais aos Elementos de Rede, informações operacionais (exemplo: estatísticas de erros) que poderão ser obtidas pelo Sistema de Operação através de operações de gerência. O sistema de operação realiza o papel de “Gerente”, que recebe as notificações emitidas pelo agente e envia operações de gerência, como forma de controle e coordenação dos recursos gerenciados. Além disso, o Sistema de Operação provê meios para interpretar as informações recebidas e exteriorizá-las para um usuário humano ou para outras aplicações de gerência de níveis elevados. A figura 2 apresenta um exemplo de um ambiente de gerência OSI.

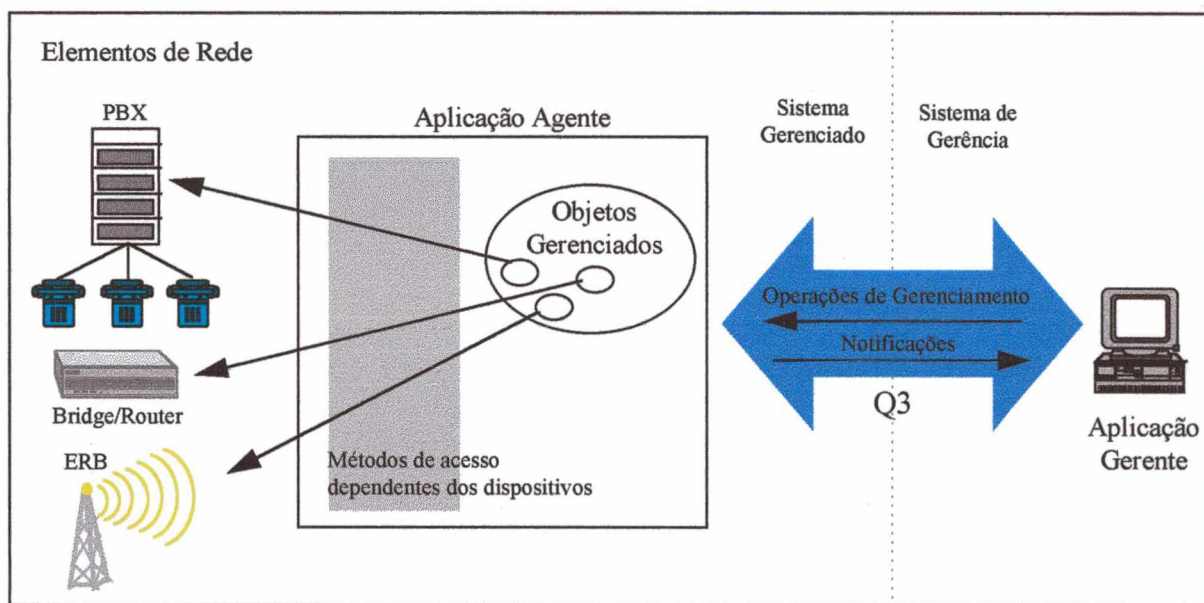


**Figura 2 : Ambiente de Gerência OSI**

A comunicação entre gerentes e agentes é realizada através da pilha de protocolo Q3, que consiste no protocolo de comunicação CMIP (*Common Management Information Protocol*) e uma plataforma de comunicação OSI.

O agente do sistema gerenciado é responsável pelo transporte das diretivas de gerenciamento para controlar ou retornar informações dos elementos da rede. A comunicação entre os agentes e os elementos da rede é baseada em um protocolo proprietário. A implementação deste protocolo proprietário é denominado de método de acesso.

O CMIS ( *Common Management Information Service*) provê um conjunto de primitivas de serviço que transportam diretivas de gerenciamento e notificações, para a comunicação entre agentes e gerentes. A figura 3 mostra com mais detalhes um ambiente de gerência OSI.

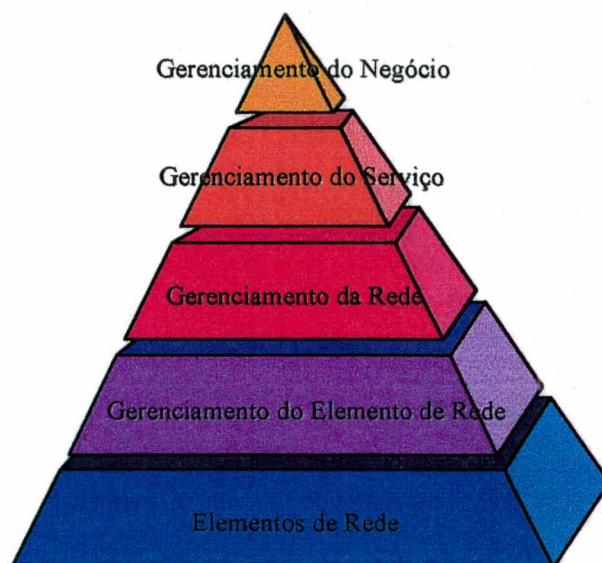


**Figura 3: Ambiente de gerência OSI detalhado**

### 3.2 Estrutura Funcional

A complexidade da Rede de Gerência de Telecomunicações cria a necessidade de subdividir funcionalmente a gerência em níveis.

Com propósitos operacionais, as funcionalidades de gerência podem ser consideradas como particionadas em camadas. Cada camada restringe as atividades de gerência contidas nela e a alguns subconjuntos do universo das atividades de gerência. A figura 4 apresenta um modelo que divide funcionalmente a gerência em 5 camadas [10].



**Figura 4: Divisão Funcional em Camadas**

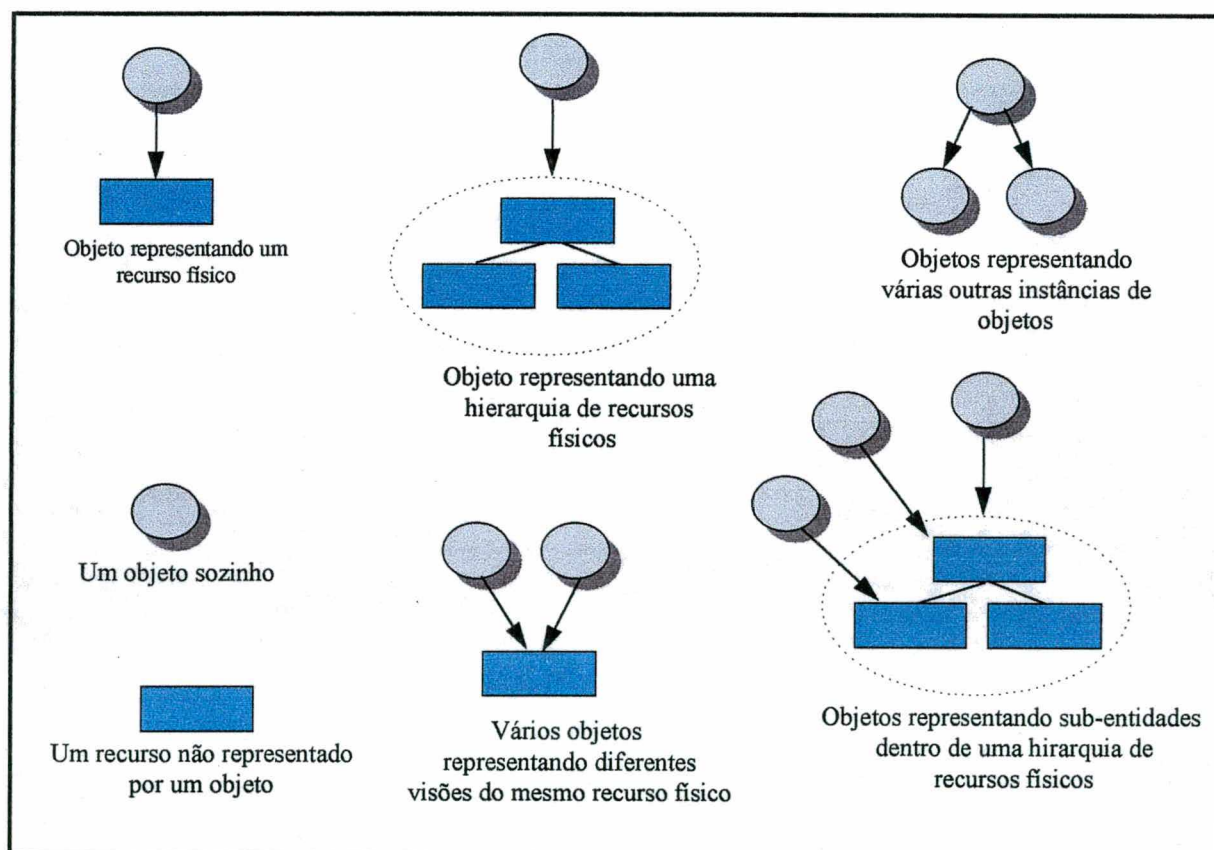
**Camada de Elementos de Rede** - correspondente às entidades de telecomunicações (equipamentos ou facilidades) que são efetivamente monitoradas e/ou controladas.

**Camada de Gerência de Elemento de Rede** - esta camada gerencia cada elemento de rede individualmente e faz a abstração das funções fornecidas pela camada de elemento de rede (NE). A camada de gerência do Elemento de Rede tem um conjunto de gerentes de elementos que são individualmente responsáveis por alguns subconjuntos de elementos de



- um recurso pode ser representado por um ou mais objetos gerenciados. Quando um recurso é representado por múltiplos objetos gerenciados, cada um deles representa uma visão distinta daquele recurso;
- podem existir objetos gerenciados representando recursos lógicos da TMN;
- se um recurso não é representado por um objeto gerenciado, ele é invisível aos sistemas de gerência;
- um objeto gerenciado pode prover uma visão abstrata de recursos que são representados por outros objetos gerenciados;
- um objeto gerenciado pode estar contido em outro objeto.

A figura 7 é uma ilustração do relacionamento entre objetos gerenciados e recursos físicos.



**Figura 7: Relacionamento entre objetos gerenciados e recursos físicos**

rede, em decorrência da delegação da camada de gerência de rede. Cada gerente de elementos tem três funções principais:

- controlar e coordenar um subconjunto de elementos de rede;
- prover mediação para permitir que a camada de gerência de rede interaja com os elementos de rede;
- manter dados estatísticos, registros e outros dados sobre elementos de rede.

**Camada de Gerência de Rede** - esta camada tem a responsabilidade pela gerência de todos os elementos de rede, como apresentado pela camada de gerência de elemento, tanto individualmente como em um conjunto (rede). Essa camada não está preocupada como um dado elemento provê os serviços internamente. A camada de gerência de rede contém as funções e informações envolvidas na gerência global da rede de telecomunicações, isto é, de um ponto de vista "fim-a-fim" independente dos fornecedores dos equipamentos. A camada da gerência da rede tem três funções principais:

- o controle e coordenação da visão da rede e de outros elementos de rede dentro do seu domínio;
- a previsão, cancelamento ou modificação da capacidade da rede para suportar os serviços aos clientes;
- interação com a camada de Gerência de Serviço sobre desempenho, utilização, disponibilidade, etc. A camada de gerência de rede provê a funcionalidade para gerenciar a rede coordenando as atividades através da rede e suportando as demandas feitas pela camada de gerência de serviço.

**Camada de Gerência de Serviço** - esta camada é responsável pelos aspectos contratuais dos serviços que estão sendo providos aos clientes ou postos à disposição de novos clientes em potencial. A camada de gerência de serviço tem seis funções principais:

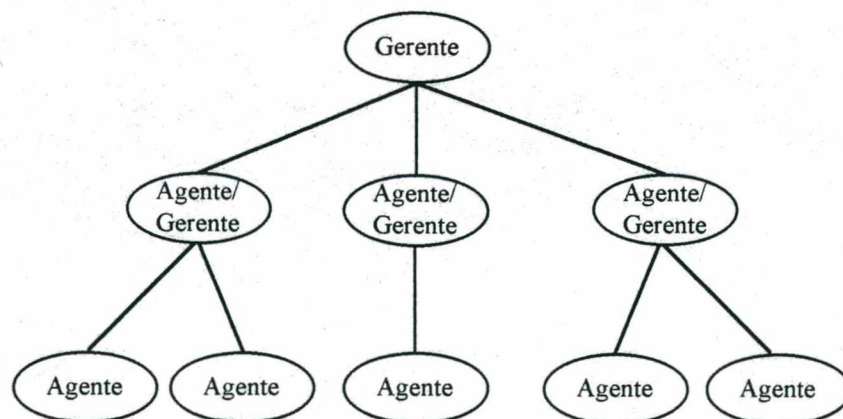
- provêr a interface com os clientes para todas as transações de serviço incluindo provisão, cancelamento de serviço, contas, qualidade de serviço, reclamações, etc., e interface com outras administrações.
- interação com os provedores de serviços.



- interação com a camada de gerência de rede.
- manutenção de dados estatísticos (ex.: QoS).
- interação com a camada de gerência de negócio.
- interação entre serviços.

**Camada de Gerência de Negócio** - esta camada tem responsabilidade pelo empreendimento como um todo e é o nível em que são feitos os acordos entre as operadoras. Ela normalmente define os objetivos ao invés de executar atividades para alcançá-los, mas pode tornar-se um ponto central nos casos onde for necessário uma ação executiva. Esta camada é parte da gerência global do empreendimento e muitas interações são necessárias com outros sistemas de gerência.

A comunicação entre as camadas de gerenciamento TMN é baseada no intercâmbio hierárquico de informações de gerenciamento entre um agente e um gerente como é mostrado na figura 5. O gerente envia operações de gerenciamento e recebe respostas a estas operações e notificações da ocorrência de eventos. Um gerente pode controlar um ou mais agentes, coletando e filtrando informações para um nível mais alto de gerenciamento. O gerente de um sistema de nível mais baixo, deve também atuar como agente para um nível mais alto de gerenciamento. O agente responde por operações de gerenciamento recebidas do gerente. Ele atua como um intérprete, traduzindo as operações de gerenciamento em comandos específicos conhecidos pelo elemento de rede gerenciado.



**Figura 5: Estrutura Hierárquica de Gerentes e Agentes**

### 3.3 Arquiteturas da TMN

Dentro da arquitetura global da TMN existem três aspectos básicos que podem ser considerados separadamente no planejamento e projeto da rede de gerência:

- Arquitetura Funcional
- Arquitetura Física
- Arquitetura de Informação.

#### 3.3.1 Arquitetura Funcional

A Arquitetura Funcional da TMN descreve a distribuição das funcionalidades dentro da rede de gerência. Essa arquitetura tem como base quatro conceitos fundamentais [13]:

- **Blocos Funcionais** : Provêm as funções gerais que capacitam uma TMN a executar as funções de gerência. É composta pelos seguintes blocos funcionais:
  - **Bloco Funcional Sistema de Suporte à Operações (OS)** : desempenha funções com o propósito de monitoração, coordenação e controle da rede de telecomunicações;
  - **Bloco Funcional Elemento de Rede (NE)** : é o bloco funcional efetivamente controlado e monitorado;
  - **Bloco Funcional Estação de Trabalho (WS)** : proporciona meios para a comunicação entre blocos funcionais e o usuário da TMN;
  - **Bloco Funcional Adaptador Q (QAF)** : realiza conversões de interface para conexão com a TMN;
  - **Bloco Funcional Mediação (MF)** : processa a informação trocada entre os blocos funcionais de modo a aumentar a eficiência das comunicações.



- **Componentes Funcionais** : Cada um dos blocos funcionais é constituído dos seguintes componentes funcionais:
  - **Função de Aplicação de Gerência (MAF)** : são as funções de gerência que implementam os serviços de gerência;
  - **Base de Informação de Gerência (MIB)** : executa a função de depósito das informações de gerência;
  - **Função de Conversão de Informação (ICF)** : é utilizada na intermediação dos sistemas para traduzir o modelo de informação de uma interface para o modelo de informação de outra interface;
  - **Função de Apresentação (PF)** : provê ao usuário facilidades de acesso às informações para controle dos objetos gerenciados;
  - **Função de Adaptação Homem-Máquina (HMA)** : faz a conversão das informações da TMN para as informações a serem apresentadas para o usuário;
  - **Função de Comunicação de Mensagens (MCF)** : função associada a todos os blocos funcionais, utilizada para efetuar a troca de informações entre os mesmos.
  
- **Pontos de Referência** : Definem fronteiras de serviços entre dois blocos funcionais de gerência, permitindo identificar as informações trocadas entre os blocos. Três classes de ponto de referência são definidas:
  - classe q: entre OSF, QAF, MF e NEF
  - classe f: para ligação de estações de trabalho (ou WSFs)
  - classe x: entre OSFs de duas TMNs ou entre uma OSF de uma TMN e um bloco funcional com funcionalidades equivalentes de outra rede
  
- **Função de Comunicação de Dados (DCF)** : É utilizada pelos blocos funcionais para troca de informações. A DCF implementa as camadas 1 a 3 do modelo OSI, podendo fornecer funções de roteamento, retransmissão e inter-funcionamento.

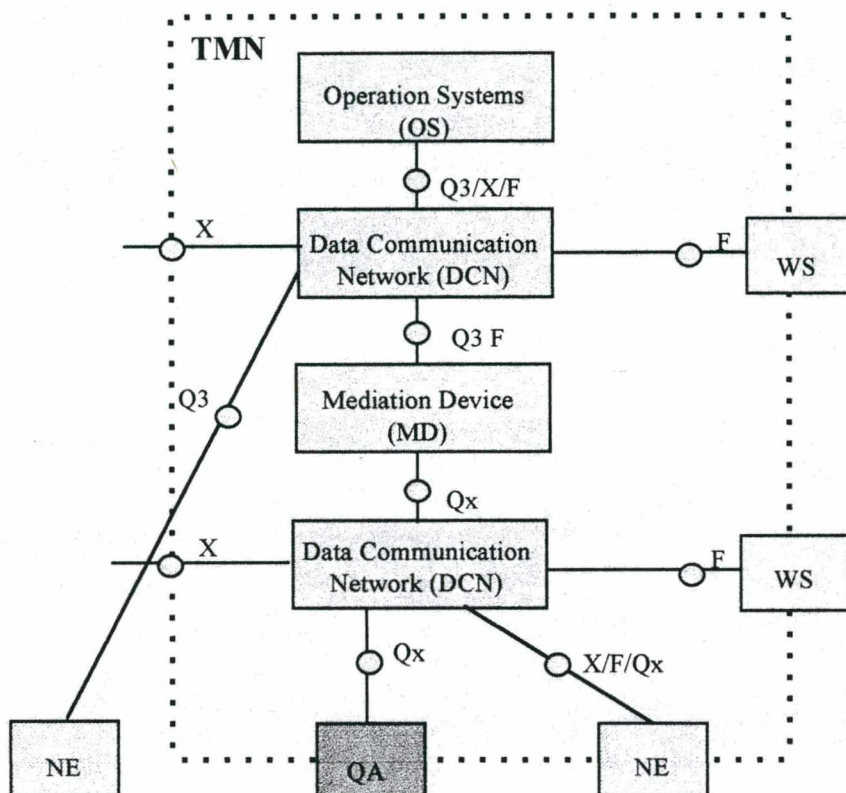
### 3.3.2 Arquitetura Física

A TMN deve ser projetada de modo a evitar que falhas impossibilitem a transferência de mensagens críticas de gerência. Deve também executar medidas para garantir que congestionamentos na Rede de Comunicação de Dados não causem o bloqueio ou o retardo excessivo de mensagens de gerência que visam exatamente corrigir a situação de congestionamento.

A Arquitetura Física da TMN define os blocos construtivos e as interfaces que permitem interligá-los. Estes blocos representam implementações físicas de funcionalidades da TMN. Os blocos construtivos podem ser :

- **Rede de Comunicação de Dados (DCN)** : Compreende a conexão física, isto é, a rede onde as informações de gerência irão trafegar.
- **Dispositivo de Mediação (MD)** : O Dispositivo de Mediação (MD) é responsável pela implementação de Funções de Mediação (MFs). Este dispositivo, que atua sobre a troca de informações entre alguns blocos funcionais, provê funcionalidades de gerência local para os Elementos de Rede (NE).
- **Elemento de Rede (NE)** : São os equipamentos que se pretende gerenciar.
- **Estação de Trabalho (WS)** : A função básica da Estação de Trabalho é oferecer a interface do usuário com o sistema de gerência. A Estação de Trabalho deve ter capacidade suficiente de processamento e armazenamento de dados, além de oferecer a possibilidade de entrada e edição de dados necessários à gerência dos objetos da TMN.

A figura 6 apresenta o inter-relacionamento entre as os blocos funcionais, ao pontos de referência e os blocos construtivos.



**Figura 6 : Exemplo das Interfaces da Arquitetura Física da TMN**

### 3.3.3 Arquitetura de Informação

A Arquitetura de Informação tem como base um Modelo de Informação orientado a objetos. Utiliza conceitos do modelo agente/gerente da Gerência de Sistemas OSI, e descreve a organização e interoperação da gerência de sistemas complexos, que impliquem em ações nos diversos níveis da rede de gerência.

O modelo de gerência apresenta uma abstração dos aspectos de gerência dos recursos da rede, e as atividades de gerência relacionadas com os mesmos. Este modelo está apoiado em dois conceitos:

**Conhecimento de Gerência Compartilhado (SMK - Shared Management Knowledge)** - cria um contexto para troca de informações, entre um gerente e um agente da rede de gerência, de forma a permitir a interoperabilidade na comunicação dos sistemas



numa aplicação de gerência, usando, para tanto, os mesmos protocolos e com um conhecimento comum sobre os objetos gerenciados.

**Domínio de Gerência** - os objetos gerenciados são organizados em conjuntos que refletem o particionamento do ambiente a gerenciar, levando em consideração aspectos geográficos, políticos, tecnológicos e áreas funcionais que representam o *modus operandi* de uma determinada empresa.

### 3.4 Funções de Gerência

A Rede de Gerência de Telecomunicações objetiva suportar uma grande variedade de funções de gerência que cobrem as ações de operação, administração, manutenção e provisionamento das redes de telecomunicações e serviços.

As funções de gerência foram classificadas em cinco Áreas Funcionais de Gerência:

- a) desempenho
- b) falha
- c) configuração
- d) tarifação
- e) segurança

---

#### a) Gerência de Desempenho

Provê funções que consistem na coleta de dados estatísticos de tráfego, desempenho e qualidade de serviço com a finalidade de monitorar e corrigir o comportamento e eficácia da rede, elemento de rede ou equipamentos e para auxiliar no planejamento e análise dos mesmos.

**b) Gerência de Falhas**

É um conjunto de funções que possibilita a detecção, a isolamento e a correção de uma operação anormal da rede de telecomunicações. A monitoração de desempenho e a gerência de falhas são conceitualmente similares, podendo ser distinguidas pelo fato de que a gerência de falhas está relacionado a falhas que afetam o serviço prestado, mesmo que elas tenham sido causadas como consequência de uma degradação de desempenho.

**c) Gerência de Configuração**

A Gerência de Configuração habilita o usuário a criar e modificar o modelo de gerência de recursos físicos e lógicos da rede de telecomunicações. Fornece funções para identificar e exercer controle sobre os Elementos de Rede.

**d) Gerência de Tarifação**

Provê um conjunto de funções que possibilitam determinar o custo associado ao uso da rede de telecomunicações. Provê facilidades para a coleta de dados de tarifação e a atribuição de parâmetros de tarifação para a utilização dos serviços.

**e) Gerência de Segurança**

A gerência de segurança dá apoio à aplicação de políticas de segurança. Inclui funções para criar, controlar e eliminar mecanismos de segurança, distribuir informações relevantes à segurança, registrar eventos, etc.

## **4. A GERÊNCIA INTEGRADA DE REDES (GIR)**

### **4.1 Introdução**

Atualmente, por todo o mundo existem fortes motivações para que as companhias de telecomunicações melhorem seu desempenho na prestação de serviços, considerando as novas exigências de mercado, em um ambiente de competição e desregulamentação.

A Gerência Integrada de Rede tem como objetivo aumentar a eficiência da Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P) da rede de telecomunicações, visando:

- maximização de tráfego eficiente, com o conseqüente reflexo na receita operacional;
- redução dos custos de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P), com o conseqüente reflexo nos lucros;
- atingir e manter elevados níveis de qualidade de serviço, com o conseqüente reflexo na satisfação do usuário.

Para a implementação da GIR, foi adotado, no âmbito do Sistema Telebrás, o modelo TMN.

### **4.2 Conceito**

Gerência Integrada de Redes (GIR) é o "conjunto de funções realizadas visando obter a máxima produtividade da planta e dos recursos disponíveis, integrando de forma organizada as funções de operação, administração, manutenção e provisionamento (OAM&P) para todos os elementos de rede, redes e serviços de telecomunicações". [10]

Essa integração deve ser entendida como [10]:



- troca de informações de forma automática e consistente entre os Sistemas de Operação (OS's) que eventualmente gerenciem um único elemento de rede e os OS's que suportam atividades globais de gerência ao nível de negócio. Nesse processo normalmente existirão OS's em níveis intermediários, tais como gerenciadores de redes ou serviços;
- concentração, em pontos convenientes de gerência, de equipamentos/redes/serviços de modo a assegurar uma prestação mais eficiente e eficaz do serviço;
- a maior eficiência é obtida do ganho de escala proporcionado pela gerência unificada dos recursos tecnológicos de uma área geográfica, ou pela possibilidade dos recursos serem alocados conforme as prioridades definidas para cada negócio. Essa alocação de prioridades fica facilitada pela visão global do ganho/prejuízo de cada atividade;
- a maior eficácia é obtida pela visão global proporcionada, pela gerência de rede abrangente. Essa abrangência é assegurada pelo uso de sistemas que proporcionem adequada cobertura com relação às causas raiz de tráfego espúrio e pela correlação de informações oriundas dos vários subsistemas;
- troca de informações entre todos os Sistemas de Operação envolvidos na realização de uma dada atividade, gerando um fluxo contínuo e automatizado de execução de cada atividade. A integração estará atingida plenamente na medida em que o usuário final da atividade tiver sua solicitação processada automaticamente até se completarem todas as etapas necessárias ao atendimento da mesma. Isto visa reduzir o tempo de atendimento das solicitações de usuários e intervenções na rede (ativações, configurações, recuperações, etc.).

### **4.3 Requisitos Básicos**

Para alcançar o objetivo de integração das funções de gerência, segundo a Telebrás, os seguintes requisitos básicos devem ser atingidos [10]:

- elaboração de um modelo conceitual de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P) da empresa, contendo todas as funções básicas e as informações necessárias para execução das atividades de gerência de redes e serviços. Este modelo tem como base: a missão, os objetivos, as estratégias da empresa, os cenários tecnológicos de redes e serviços e de sistemas de informações e a situação atual de OAM&P;
- padronização dos Modelos de informação de elementos de rede e serviços de telecomunicações;
- padronização das interfaces homem-máquina;
- automação de tarefas, tornando a gerência simples e eficiente;
- flexibilidade para suportar as diferentes arquiteturas e estruturas organizacionais, além das evoluções tecnológicas e expansões;
- ambiente aberto, permitindo a interconectividade e interoperabilidade entre sistemas e também um ambiente multifornecedor;
- alta confiabilidade;
- segurança.

#### **4.4 Campo de Aplicação**

A Gerência Integrada de Rede é utilizada em todas as áreas correlacionadas com a prestação de serviços de telecomunicações.

A seguir estão listados exemplos de redes, serviços e grupos de equipamentos que podem ser gerenciados pela GIR :

- redes públicas e privadas, incluindo RDSI, redes móveis, redes privadas de voz, rede privada virtual e rede inteligente;
- a própria TMN;
- equipamentos de transmissão voltados para o usuário (multiplex, roteadores, equipamento de translação de canal, SDH, etc.);
- sistemas de transmissão analógicos e digitais (cabo, fibra, rádio, satélite, etc.);



- sistemas de contingência (restauração);
- sistemas de operação e seus periféricos;
- *mainframe*, processadores de *front-end*, servidores de arquivo, etc.;
- Centrais analógicas e digitais;
- redes de dados (WAN, MAN, LAN);
- redes comutadas de circuitos ou pacotes;
- sistemas e terminais de sinalização, incluindo ponto de transferência de sinal (PTS) e base de dados em tempo real;
- tele-serviços e serviços de mensagem;
- PBX, terminais de usuário e rede de acesso PBX;
- terminais de usuários RDSI;
- software aplicado a serviços de telecomunicações tais como: software de comutação, diretórios, base de dados de mensagem, etc.;
- aplicações de software rodando em *mainframe*, etc. (incluindo aplicações de suporte à TMN).
- sistemas associados a infra-estrutura (módulos de teste, sistemas de energia, unidades de ar condicionado, sistemas de alarme predial, etc.);
- serviço 800;
- serviço de cartão de crédito;
- serviço DDC;
- serviço MHS;
- serviço de telefonia móvel, telefonia básica, telefonia avançada;
- serviço de comunicação de dados (circuitos e pacotes);
- serviço de televisão.

## 5. MODELO DE INFORMAÇÃO TMN

O Modelo de Informação contém as características dos equipamentos que devem ser conhecidas para que os mesmos possam ser gerenciados pela TMN. Como exemplo destas características pode-se citar as mensagens emitidas, os comandos reconhecidos, os dados armazenados, etc. De uma forma mais precisa, o Modelo de Informação é uma representação estruturada do comportamento dos recursos gerenciados, do ponto de vista da informação, dentro de um ambiente de Telecomunicações. A definição de um Modelo de Informação comum procura garantir a interoperabilidade entre sistemas, pois permite a mesma visão sobre os dados manipulados.

Com a crescente complexidade e heterogeneidade das redes de telecomunicações, os sistemas de gerência necessitam cada vez mais da padronização dos Modelos de Informação. Atualmente, ainda não existe definido pelos organismos de padronização um Modelo de Informação genérico para Centrais de Comutação. A diversidade de fornecedores e a complexidade da própria Central, dificulta a conclusão deste Modelo.

O objetivo do Modelo de Informação é fornecer um padrão para a comunicação de informações de gerência. Nele devem estar representados todos os aspectos relevantes da sintaxe (forma) e da semântica (significado) relativos aos dados e comportamentos dos recursos gerenciados necessários a gerência.

A TMN usa o Modelo de Gerência OSI para descrever os elementos de rede. Neste modelo, a informação trocada pelos sistemas de gerenciamento é modelada em termos de objetos gerenciados, onde cada elemento de rede é um objeto gerenciado.

Um objeto gerenciado é uma abstração de um recurso lógico e/ou físico como por exemplo um software, uma conexão ou um equipamento. Na definição de objetos gerenciados deve-se considerar que :

- não existe necessariamente uma correspondência um-para-um entre os objetos gerenciados e os recursos reais;



Os objetos gerenciados são distintos através de suas propriedades associadas. Estas propriedades definem os atributos, ações, operações, notificações e comportamentos que os mesmos podem assumir. As propriedades são especificadas através de uma estrutura de classes de objetos gerenciados. Objetos gerenciados que possuem as mesmas propriedades são definidos em uma mesma classe. Um objeto gerenciado é dito como sendo uma instância (um dos membros existentes) de uma classe e compartilha as mesmas propriedades com os outros objetos desta mesma classe.

A documentação de classes de objetos gerenciados é feita através de estruturas notacionais pré-definidas chamadas *Templates* que utilizam uma linguagem de especificação formal para descrever os objetos e suas características. A estrutura dos *Templates* é definida na Recomendação X.722 [3].

## 5.1 Conceitos

### 5.1.1 Classe de Objetos Gerenciados

Objetos gerenciados que possuem características similares são agrupados dentro de uma mesma classe de objetos.

Uma classe de objetos gerenciados é uma coleção de pacotes. Cada pacote é definido como uma coleção de atributos, operações, notificações e comportamento. Pacotes podem ser obrigatórios ou condicionais.

A definição de classes de objetos, como especificado nos *Templates*, consiste de:

- posicionamento da classe dentro da hierarquia de herança, isto é, identificação da superclasse da qual as classes de objetos são derivadas, herdando suas características;
- os pacotes obrigatórios contendo atributos, operações, notificações e comportamentos;

- os pacotes condicionais contendo atributos, operações, notificações e comportamentos, juntamente com a condição na qual o pacote estará presente ;

### **5.1.2 Pacotes**

Um pacote é uma coleção de características, que constitui na definição de uma classe de objetos.

Os pacotes podem ser obrigatórios ou condicionais. Um pacote obrigatório deve estar presente em todas as instâncias de uma classe de objetos. Um pacote condicional, é um pacote que deve estar presente em um objeto, somente quando a condição associada a existência ou não do pacote é satisfeita.

Os pacotes possuem as seguintes propriedades:

- Somente uma instância de um determinado pacote pode existir em um objeto;
- Os pacotes estão encapsulados no objeto, portanto são acessíveis somente como parte daquele objeto;
- Um pacote não pode ser instanciado sem o objeto que o encapsula;
- Um pacote deve ser instanciado no mesmo momento que o objeto que o encapsula;
- Pacotes devem ser removidos juntamente com a remoção do objeto;
- Operações são realizadas em cima dos objetos gerenciados, em não em cima dos pacotes.

### **5.1.3 Atributos**

Os dados que são encapsulados em um objeto gerenciado são chamados atributos. Cada atributo corresponde a uma das características do recurso que o objeto representa. O atributo é formado por um nome, um tipo e um ou mais valores que refletem o estado corrente do recurso gerenciado.

A sintaxe de um atributo deve ser descrita em ASN.1. Os valores dos atributos podem ser lidos ou modificados.

#### **5.1.4 Comportamento**

Objetos gerenciados podem sofrer eventos internos ou externos. O comportamento de um objeto descreve como ele deve reagir quando na ocorrência de determinados eventos.

O comportamento de uma classe de objetos define:

- a semântica dos atributos, operações e notificações;
- a resposta das operações de gerência;
- as circunstâncias na qual as notificações serão emitidas;
- os valores de atributos que decidirão na ausência ou presença de um pacote condicional;
- as restrições de consistência de um atributo;
- as pré-condições que identificam as condições que as operações e notificações podem assumir para serem consideradas válidas;
- as pós-condições que identificam o resultado de uma operação ou notificação;
- as propriedades de sincronismo dos objetos.

#### **5.1.5 Especialização e Herança**

Um classe de objetos é uma especialização de outra quando possui uma extensão das propriedades da outra classe. A Herança é a propriedade onde uma classe mais especializada (subclasse) herda as propriedades da classe mais geral (super classe). A subclasse herda as operações, notificações, pacotes e comportamento da super classe.

Herança múltipla é a habilidade de uma classe herdar características de uma ou mais classes superiores.

### 5.1.6 Operações de Gerência

As operações que podem ser realizadas em um objeto gerenciado devem fazer partes da sua definição, assim como os efeitos causados no recurso gerenciado.

Uma operação de gerência em um objeto somente se concretizará se o sistema invocador da operação possuir as autorizações necessárias para a realização da operação e se as regras de consistência não forem violadas. As operações podem ser confirmadas ou não confirmadas, isto é, exigir ou não uma resposta de retorno, indicando se a operação foi bem sucedida ou não.

Existem dois tipos de operações de gerência: operações sobre atributos e operações sobre o objeto gerenciado como um todo.

As operações sobre atributos podem ser :

- **get attribute value** : ler uma lista ou todos os valores dos atributos especificados;
- **replace attribute value** : alterar os valores dos atributos especificados com novos valores;
- **replace-with-default value**: substituir o valor de determinados atributos para seu valor default;
- **add member** : substituir o conjunto de valores existentes pelo conjunto que será resultado da união do conjunto existente com o novo conjunto especificado;
- **remove member** : para cada conjunto especificado de valores de atributos, esta operação substitui o conjunto de valores existente pela diferença entre o conjunto existente e o novo conjunto especificado.

As operações sobre o objeto como um todo podem ser :

- **Create** : cria e inicia um objeto gerenciado;
- **Delete** : Remove um objeto gerenciado;

- **Action** : Solicita a um objeto que execute uma determinada ação e retorne o resultado.

### 5.1.7 Notificações

Os objetos gerenciados reportam seu estado através de notificações, em resposta a algum evento interno ou externo. As notificações podem ou não serem transmitidas ao processo de gerenciamento. O envio de uma notificação depende da satisfação de condições que podem ser definidas como parte da notificação.

### 5.1.8 Name Binding

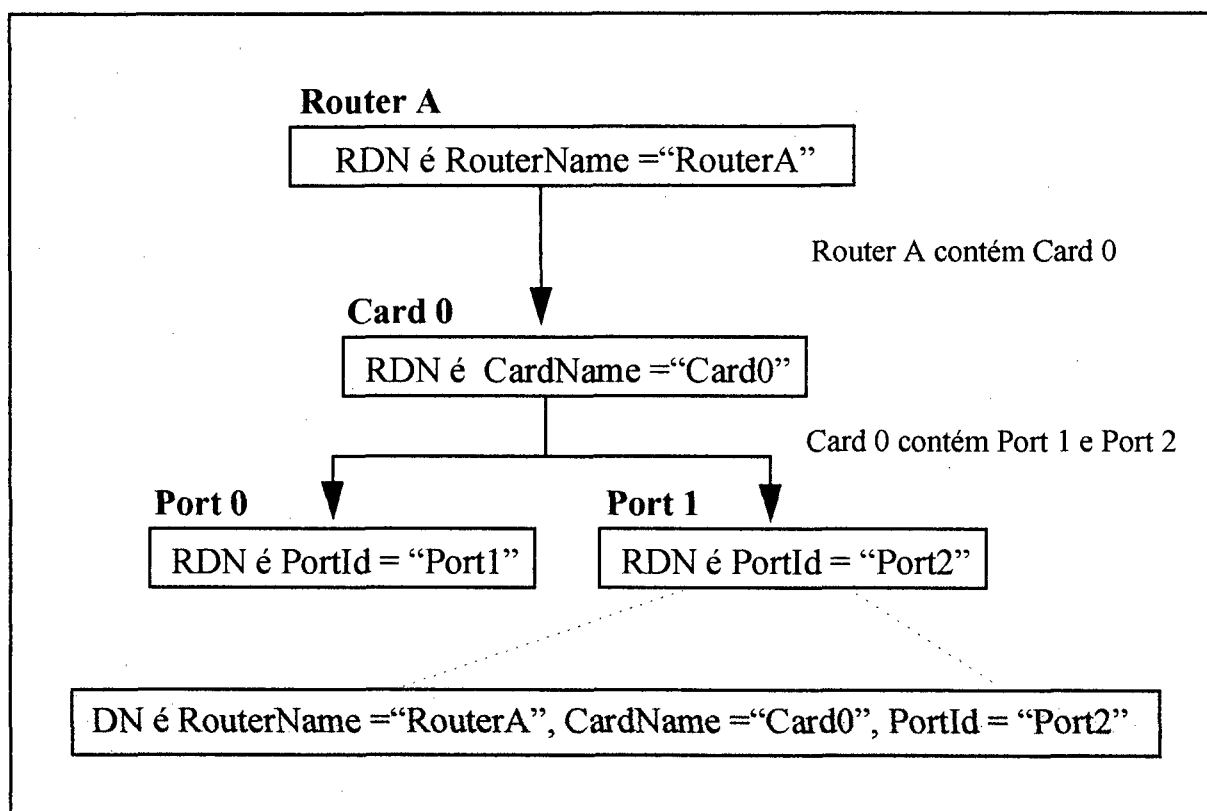
Possibilita a definição da estrutura de nomeação hierárquica onde um objeto de uma dada classe é subordinado a um outro objeto de uma outra classe, sendo que em tal hierarquia o objeto subordinado aponta para o objeto superior.

### 5.1.9 Hierarquia de *Containment*

No modelo de gerenciamento, um objeto pode conter outro objeto. Um objeto superior pode conter mais de um objeto, porém um objeto pode estar contido em somente um superior ao mesmo tempo. Esta restrição obriga uma estrutura de árvore na Hierarquia de *Containment*.

A nomeação dos objetos é dependente da Hierarquia de *Containment*. Todas as classes de objetos possuem um atributo de nomeação. Para todos os objetos que estão subordinados a um mesmo superior, o valor do atributo de nomeação deve ser único. O atributo de nomeação e seu valor definem o Relative Distinguished Name (RDN) de uma instância de objeto. Por exemplo, se o nome de um atributo é "RouterName" e seu valor para uma determinada instância é "A.", o RDN desta instância é "RouterName=A".

Através do *name binding* define-se o *Distinguished Name* (DN) de um objeto. O DN identifica unicamente a localização do objeto dentro da hierarquia de *containment*. Um exemplo é mostrado na figura 8.



**Figura 8 : Hierarquia de Containment**

## 5.2 Formalização do Modelo de Informação

A informação de gerenciamento deve ser apresentada formalmente, através de ferramentas apropriadas, visando a identificação e documentação de todos os seus elementos, para que possa ser transladada, sem ambigüidades, para qualquer forma de implementação.



### 5.2.1 Construção dos Moldes ( Templates)

Identificados os objetos gerenciados e seus componentes, definidos os relacionamentos de herança e retenção, formaliza-se tudo através de um conjunto de moldes estabelecidos pela Recomendação X.722 | ISO/IEC 10165-4 [3].

Esses moldes fornecem uma notação para representação formal de vários aspectos da informação de gerenciamento, possibilitando a especificação de identificadores, relacionamentos de herança e retenção, comportamento, agrupamentos de componentes, modo como o valor de um atributo pode ser testado, sintaxe dos atributos e das notificações, etc. Possibilitam, também, assinalar um nome para registro e documentação das instâncias desses moldes.

A estrutura genérica dos moldes tem o formato abaixo:

```
<template-label> TEMPLATE-NAME
    CONSTRUCT-NAME          [<construct-argument>]
    [CONSTRUCT-NAME          [<construct-argument>]]
    [REGISTERED AS   <object-identifier>]
```

Os moldes para definição de classes de objetos gerenciados, atributos, pacotes, *naming-bindings* e notificações derivam desse molde genérico e possuem as seguintes características:

- **molde para classe** - fornece a base para a definição formal das classes de objetos gerenciados, possibilitando a descrição dos seus componentes (obrigatório e condicionais) e o relacionamento de herança entre as classes.

```
<classe-label> MANAGED OBJECT CLASS
    [DERIVED FROM          <nome da superclasse>]
    [CHARACTERIZED BY      <atributos>
                                <pacotes>]
```

```

                                <operações>
                                <ações>
                                <notificações>]

[CONDITIONAL PACKAGES

                                <pacotes condicionais>]

[REGISTRED AS                  <identificador do objeto>]

```

- **molde para atributos** - define o tipo abstrato de dado do atributo e a forma como ele pode ser comparado.

```

<attribute-label>  MANAGED OBJECT CLASS
                   WITH ATTRIBUTE SINTAXE    <tipo abstrato de dado>
                   [MATCHES FOR              <qualificador>]
                   [REGISTRED AS < identificador de atributi>]

```

- **moldes para pacotes** - permite agrupar um conjunto de atributos, ações e notificações que podem ser inseridos como obrigatórios ou opcionais em uma instância de um molde de classe de objeto gerenciado. Cada atributo incluído indica as operações que ele pode suportar.

```

<package-label>  PACKAGE
                 [ATTRIBUTES    <atributos>]
                 [ACTIONS       <ações>]
                 [NOTIFICATIONS <notificações>]
                 [REGISTRED AS  <identificador do pacote>]

```

- **molde para *naming-binding*** - através dele é possível formalizar o relacionamento de retenção e, conseqüentemente, estabelecer uma hierarquia de nomes para os objetos gerenciados.

<name-binding-label> NAME BINDING  
     SUBORDINATE OBJECT CLASS <nomes das classes subordinadas>  
     SUPERIOR OBJECT CLASS      <nomes das classes superiores>  
     WITH ATTRIBUTE              <nome do atributo para construção do RDN>]  
 REGISTERED AS <identificador do *naming binding*>

- **molde para notificações** - utilizado para formalizar a sintaxe e os atributos associados a cada tipo de notificação, de forma que possibilite a comunicação de eventos.

<notification-label> NOTIFICATION  
     MODE <modo de confirmação>  
     [WITH INFORMATION SINTAXE <sintaxe>]  
 REGISTERED AS <identificador da notificação>

### 5.2.2 Formalização através da ASN.1

A ISO desenvolveu uma linguagem abstrata formal, a ASN.1 (“Abstract Syntax Notation One”) [18], para estruturar a informação transferida pelas entidades (protocolos) da camada de aplicação, através da padronização de um conjunto próprio de tipos abstratos de dados.

Um tipo abstrato de dados é um conceito utilizado para descrever uma estrutura de dados de forma bem definida e padronizada. Embora a representação da estrutura de dados possa ter uma representação concreta num determinado sistema local (exemplo, uma “struct” na linguagem de programação “C”), sua sintaxe é definida de maneira independente da implementação no sistema local.

Assim, o modelo de gerenciamento OSI utiliza-se dos formalismos estabelecidos pela ASN.1 na definição de uma estrutura para a informação de gerenciamento, de forma que:

- ela possa ser transportada remotamente e entendida por entidades pares de gerenciamento, independentemente de linguagens de programação e compilação e da arquitetura da máquina onde se encontrem essas entidades;
- seja possível a um sistema aberto, num domínio de gerência, conhecer sem ambigüidades e informação de gerenciamento contida em outro sistema aberto.

Para atender os requisitos acima e compatibilizar os dados de gerenciamento armazenados na MIB com os tipos de dados abstratos manipulados pelos protocolos de aplicação, é importante, embora não obrigatório, que a informação de gerenciamento seja formalizada dentro de módulos ASN.1, de modo que estes possam ser mapeados para estruturas de uma linguagem de programação.

Num módulo devem ser agrupados os objetos gerenciados que se relacionem na busca de um objeto comum (por exemplo, os objetos gerenciados referentes a uma das cinco funcionalidades). A estrutura genérica de um módulo ASN.1 tem o formato:

```
<<module>> DEFINITIONS ::= BEGIN
    <<linkage>>
    <<declarations>>
END
```

No termo <<module>> é especificado o nome do módulo. O termo <<linkage>> permite que módulos colocados numa biblioteca possam ser importados por e exportados para outros módulos. Finalmente, o termo <<declarations>> contém as definições dos tipos de dados e dos valores, os quais são instâncias de um tipo de dado, das informações contidos no módulo.

ASN.1 define quatro classes de tipos abstratos de dados: universal, específicas a um contexto, uso privado e *application-wide*. O modelo de gerenciamento OSI utiliza os tipos definidos na classe universal como demonstra a figura 9.

UNIVERSAL 1	BOOLEAN
UNIVERSAL 2	INTEGER
UNIVERSAL 3	BIT STRING
UNIVERSAL 4	OCTET STRING
UNIVERSAL 5	NULL
UNIVERSAL 6	OBJECT IDENTIFIER
UNIVERSAL 7	Object Descriptor
UNIVERSAL 8	EXTERNAL
UNIVERSAL 9	REAL
UNIVERSAL 10	ENUMERATED
UNIVERSAL 16	SEQUENCE, SEQUENCE OF
UNIVERSAL 17	SET, SET OF
UNIVERSAL 18	NumericString
UNIVERSAL 19	PrintableString
UNIVERSAL 20	TelexString
UNIVERSAL 21	VideoString
UNIVERSAL 22	IA5String
UNIVERSAL 23	UTCTime
UNIVERSAL 24	GeneralizedTime
UNIVERSAL 25	GraphicsString
UNIVERSAL 26	VisibleString
UNIVERSAL 27	GeneraString
UNIVERSAL 28	CharacterString

**Figura 9: Tipo de dados “Universal” da ASN.1**

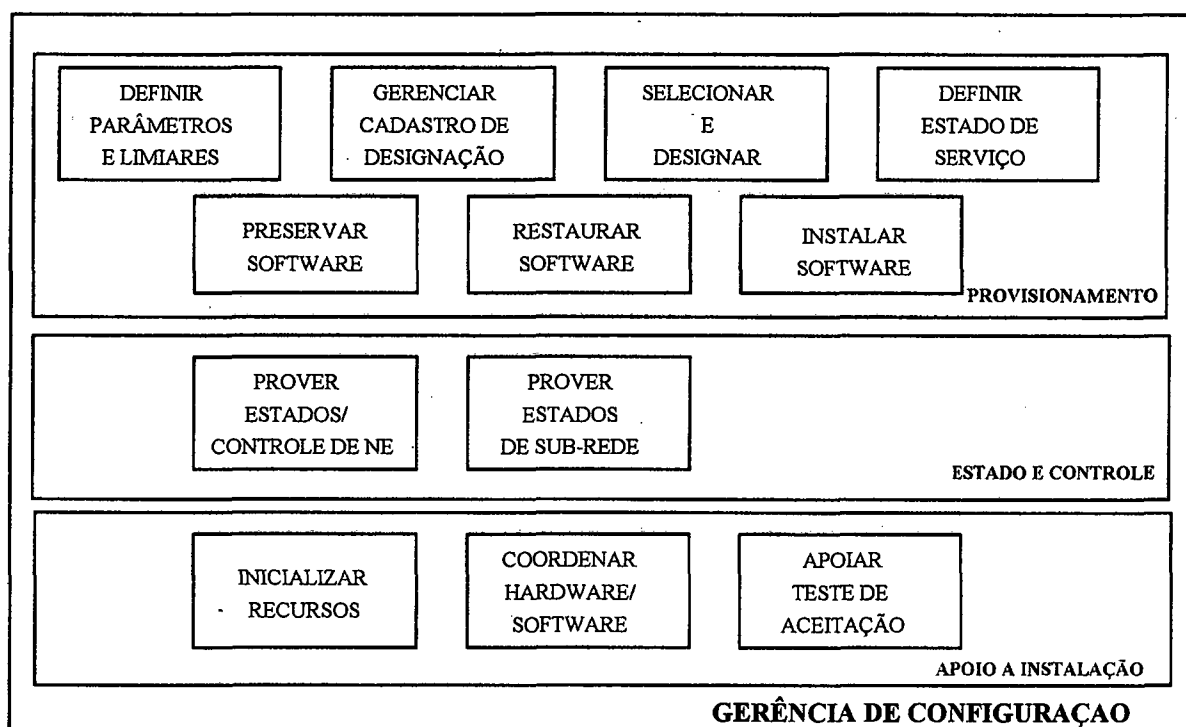
## 6. GERÊNCIA DE CONFIGURAÇÃO DE ELEMENTO DE REDE

O Modelo de Informação proposto identifica classes de objetos gerenciados necessários para a área funcional de Gerência de Configuração da Central AXS/20. Este capítulo tem como objetivo definir com maior profundidade esta área de gerência, conforme Prática da Telebrás "Serviços de Gerência - Requisitos de Funcionalidades de Gerência da Camada de Elementos de Rede" [7].

A área funcional de gerência de configuração compreende funções de controle, identificação, coleta e fornecimento de dados para os recursos da rede. Estas funções estão agrupadas em três componentes funcionais de gerência:

- Provisionamento
- Estado e Controle
- Apoio à Instalação

O agrupamento funcional é mostrado na figura 10.



**Figura 10 : Componentes funcionais da gerência de configuração**

## 6.1 Provisionamento

Este componente funcional de gerência compreende funções para:

- colocação/retirada de recursos e serviços excluindo a instalação física dos equipamentos;
- provisionamento de recursos, isto é, procedimentos para disponibilizá-los para uso;
- provisionamento de serviços, isto é, procedimentos para selecionar, designar e iniciar os recursos, de modo a fornecer serviços ao usuário;
- interrupção de prestação de serviços aos usuários;
- gerência de cadastro de designação, com funções de criação, supressão, leitura, cópia e restauração dos dados de cadastro.

Estas funções estão agrupadas em sete conjuntos de funções de gerência, a saber:

- a) Definir parâmetros e limiares;
- b) Gerenciar o cadastro de recursos de rede e serviços;
- c) Selecionar e designar;
- d) Definir estados de serviço;
- e) Preservar *software*;
- f) Restaurar *software*;
- g) Instalar *software*.

### a) Definir parâmetros e Limiares

O conjunto de funções "definir parâmetros e limiares" define os parâmetros de administração de memória e limiares apropriados, e é usado para colocar recursos em serviço ou em reserva.

Este conjunto de funções de gerência é responsável pelo provisionamento de *hardware* e *software*, designáveis ou não, incluindo atributos de *software* para administração de memória e parâmetros de serviço, que não os de "estado de serviço".

Como limiares, podem-se citar taxas de uso e ultrapassagem. Nesse conjunto estão definidas as seguintes funções de gerência:

- validar pedidos de adição, mudança ou supressão de parâmetros;
- determinar o destino do pedido;
- formatar e enviar a informação aos recursos de camada de elemento de rede;
- aceitar e encaminhar notificação do Elemento de Rede (NE) de complemento ou falha na execução do pedido.

#### **b) Gerenciar Cadastro de Recursos de Rede e Serviços**

Este conjunto de funções de gerência determina o conjunto de recursos disponíveis, baseado no cadastro de recursos e serviços da rede, podendo ser físico ou lógico, por exemplo, *hardware*, *software*, banda de passagem e *cross connections*. Inclui as seguintes funções de gerência:

- aceitar critérios de projeto/seleção de funções externas da camada de gerência de rede;
- determinar o cadastro disponível;
- determinar o cadastro de recursos da rede e serviços;
- tornar o cadastro de recursos da rede e serviços disponíveis para outras funções;
- tornar o cadastro de recursos de rede e serviços disponível após descontinuação do serviço.



### **c) Selecionar e Designar**

Este conjunto de funções usa o cadastro de sub-rede para selecionar designações. A seqüência, planejamento, especificação e coordenação destas funções são feitas pelas funções de Gerência de Controle de Operações. Inclui as seguintes funções:

- aceitar cadastro de designação;
- selecionar todas as designações pedidas, tais como nós, conexões, canais *add/drop*, baseadas no cadastro designável;
- relatar todas as designações pedidas. As definições estão contidas na função "definir estados de serviço", indicando estados correntes ou pendentes;
- relatar notificações de complemento ou erro, caso o cadastro de designação não esteja disponível.

### **d) Definir Estados e Serviço**

Este conjunto de funções usa as designações do conjunto de funções "selecionar e designar" para colocar os recursos da camada de elemento num dos seguintes estados:

- "em serviço" (disponível para uso);
- "fora de serviço" (indisponível para uso);
- "standby" (sem defeito, mas sem desempenhar funções normais);
- "em reserva" (incluindo atividade pendente).

O estado do recurso é indicado através de atributos associados a estes estados, por exemplo, atributos associados ao estado "em serviço" podem ser usados para indicar uma condição de "ativo", em serviço "ou disponível para serviço".

Os estados de serviço dos elementos de rede podem possuir múltiplos atributos para posterior definição, e são sempre usados para a condição de manutenção. Por exemplo, o estado "fora de serviço" pode possuir atributos adicionais para definir a razão de tal condição, tal como "reservado para teste".

Este conjunto de funções de gerência inclui as seguintes funções:

- validar pedidos externos a este conjunto de funções;
- determinar o destino para os pedidos;
- aceitar agendamento e sequenciamento a partir das funções de gerência de controle de operações;
- formatar e enviar informação de estado de serviço aos recursos da camada de elemento de rede;
- aceitar e encaminhar notificações de conclusão ou falha.

#### **e) Preservar Software**

Este conjunto de funções provê a capacidade de preservação de dados e programas executáveis na camada de elemento, por meio de cópia em um ou mais meios não voláteis, residentes internamente, localmente num periférico dedicado (exemplo um disco rígido), externamente num meio removível (por exemplo uma fita magnética) ou remotamente num nível diferente.

O tipo de estratégia de cópias (*backup*) aplicáveis a um sistema depende normalmente do tamanho dos programas executáveis, dos dados e do grau das atividades envolvidas. Um meio de armazenagem local pode ser usado como um primeiro, mas não o único meio. Se os requisitos do elemento de rede especificarem uma cópia local dos dados, esta pode ser guardada num meio de armazenagem interno à camada de elemento de rede, tais como um disco magnético ou fita. Estes representam meios mais convenientes e rápidos para efetuar *backups* mas, também, os mais vulneráveis a falhas.

Uma vez que tal meios são partilhados com a camada de elementos da rede, podem estar sujeitos a danos similares, especialmente danos físicos, caso qualquer dano ocorra com a camada de elemento de rede. Assim, um meio externo portátil ou secundário pode ser necessário.

**f) Restaurar Software**

Este conjunto de funções possibilita a recuperação do software em caso de perda por causas diversas, através da cópia do software preservada, transferida para a memória de trabalho assim que ocorrerem perdas ou inconsistências.

**g) Instalar Software**

Este conjunto de funções refere-se a gerência da instalação de software remotamente à camada de elementos de rede. Como software entende-se tanto programas executáveis quanto dados e como instalação remota entende-se a ativação da instalação do software realizada num local diverso daquele onde o software foi carregado.

É utilizado para introduzir novos serviços, responder a uma solicitação de assinante ou executar manutenção de desempenho. A ativação do software pode ocorrer no momento da instalação ou ser postergado até um momento futuro. Em ambos os casos, o software pode necessitar de teste antes da ativação.

**6.2 Estado e Controle**

Provê a habilidade de verificar o estado do elemento de rede e pode ser acionada por funções externas para verificar se uma ação desejada ocorreu. Este componente funcional suporta as funções de gerência de falhas e de desempenho, além de provisionamento dentro da gerência de configuração. É composta pelos seguintes conjuntos de funções de gerência:

**a) Prover Estado e Controle de Elemento de Rede (NE):**

Para cada recurso de rede este conjunto de funções compreende as seguintes funções:

- consultar leitura do estado do elemento de rede, com relação a atributos de hardware e software;
- agendar relatos de estado, autônoma e periodicamente;
- permitir/inibir restauração pela comutação de serviço de uma linha/equipamento defeituoso para um caminho alternativo ou colocar um recurso "fora de serviço" em teste, como parte de uma rotina de manutenção.

#### **b) Prover Estado de Sub-Rede**

Este conjunto de função provê uma visão de toda a rede, incluindo uma visão "fim a fim" do estado dos circuitos provisionados, e é composto pelas seguintes funções:

- prover estados de circuitos provisionados, estática e dinamicamente dentro da sub-rede;
- prover estados das atividades de comutação e de restauração automática da transmissão, dentro da sub-rede;
- prover um mapa da sub-rede que mostre a topologia, cadastro de recursos da rede e conectividade.

### **6.3 Apoio à Instalação**

Este componente funcional auxilia a instalação e testes de aceitação de equipamentos e programas. Inclui os conjuntos de funções descritos abaixo, que não são exaustivos e podem sofrer alterações futuras.

#### **a) Iniciar e Identificar Recursos:**

- reconhecer a instalação de recursos;
- iniciar/reiniciar recursos;
- atualizar base de dados.

**b) Coordenar Hardware e Software**

Este conjunto compreende as funções que compatibilizam o hardware e o software associados, de modo a garantir a continuidade do serviço. Compreende as seguintes funções relativas a hardware e software associados:

- compatibilidade;
- disponibilidade;
- verificação de estado.

**c) Apoiar Teste de Aceitação**

Este conjunto de função compreende: ajuda a instalação ou atualização de hardware e software.

## 7. CENTRAIS TELEFÔNICAS

Todos os princípios dos sistemas telefônicos são os de estabelecer um caminho de conversação entre dois assinantes quaisquer de uma rede telefônica, seja rural, urbana ou interurbana, no menor tempo possível, e que seja economicamente viável.

O sistema telefônico mais simples que se pode conceber é o correspondente a uma ligação ponto-a-ponto de dois aparelhos telefônicos ligados por linha física. Aumentando-se a quantidade de aparelhos e impondo-se a condição de que todos devem poder se ligar com todos, surgiu de forma óbvia a necessidade de se concentrar as linhas em um ponto. Tal ponto deve ter a capacidade de análise, visto que o endereçamento das chamadas só pode ser concretizado após a análise de dados. Do ponto de vista histórico, tal análise inicialmente foi feita por pessoas - as operadoras do serviço telefônico. Mais tarde, surgiram as Centrais com comutação automática.

A central telefônica tem como objetivo básico interligar automaticamente os usuários, chamador (A) e chamado (B), ou então, encaminhar para a rota apropriada, a ligação em andamento, caso o usuário chamado pertencer a outra central.

Existem dois tipos de Centrais : Analógicas e Digitais. As Centrais Analógicas funcionam através de mecanismos eletro-mecânicos. As Centrais Digitais são chamadas de Centrais CPA ( Central de Programa Armazenado) . Uma Central CPA é um sistema eletrônico de comutação digital. As Centrais Analógicas e Digitais são utilizadas atualmente em redes de telecomunicações públicas e privadas.

As funções básicas de uma Central de Comutação são :

- Ser avisada que um determinado assinante deseja efetuar uma chamada;
- Identificar o assinante chamador;
- Atender o assinante chamador;
- Receber a identidade (número) do assinante chamador;

- Verificar se o assinante chamado está ocupado ou livre, isto é, se o assinante chamado está, naquele momento, interligado a um outro assinante ou não;
- Informar ao assinante chamador, caso o assinante chamado esteja ocupado;
- Estabelecer a ligação entre o assinante chamador e o assinante chamado, caso este último esteja livre;
- Alertar ao assinante chamado, que uma ligação a ele dirigida, acaba de ser estabelecida;
- Supervisionar a chamada, de modo que a ligação seja desfeita quando um dos assinantes desligar.

Atualmente, o Sistema de Telecomunicações Brasileiro pode ser classificado em POLICÊNTRICOS, isto é, várias Centrais em áreas separadas.

Existe centrais de vários tamanhos: pequeno porte : até 1000 terminais; médio porte: entre 1000 e 5000 terminais; grande porte : acima de 5000 terminais.

As Centrais são classificadas de acordo com sua função :

**Central Local** : a Central Local atende aos assinantes dentro de um área específica, por exemplo, um bairro. Ela comuta o tráfego de entrada e o tráfego de saída dos assinantes conectados.

**Central Tandem** : Central que interliga outras Centrais. Não possui função de billhetagem, isto é, não realiza tarifação das chamadas telefônicas ;

**Central Trânsito** : Central que interliga outras Centrais. Possui a função de bilhetagem.

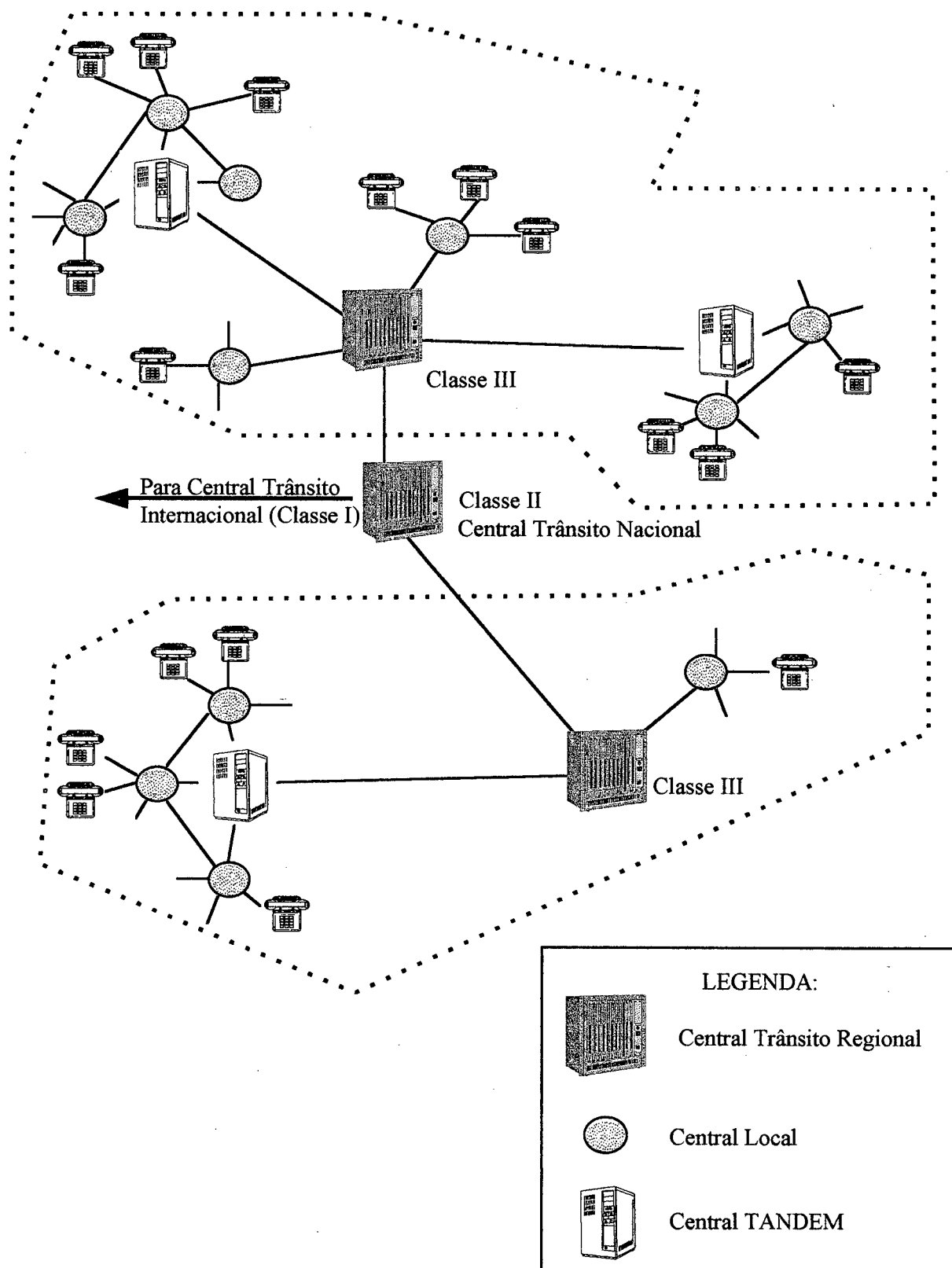
**Central Internacional** : Processa as funções especiais de tráfego internacional. As funções especiais são : sistema de sinalização internacional, o cancelamento do eco em ligações intercontinentais, enlaces de satélite e a contabilização de tarifas entre as operadoras dos serviços de telecomunicações.



Além desta classificação, elas podem ser:

- Classe I : Centrais Trânsito para interligação Internacional;
- Classe II : Centrais Trânsito que interligam Centrais trânsito de classe III;
- Classe III : Centrais Trânsito que interligam Centrais Locais ou Tandem.

A figura 11 ilustra os diversos tipos de centrais e um possível cenário de interligação.



**Figura 11: Exemplo da interligação e classificação das centrais telefônicas**

## 7.1 Facilidades para a Gerência disponíveis nas Centrais Telefônicas

Os equipamentos de comutação disponíveis no mercado Nacional apresentam algumas facilidades para gerência de rede, sendo que a disponibilidade de tais facilidades varia de acordo com o tipo de Central. A maioria das Centrais provê às Operadoras uma série de facilidades que contribuem para a universalidade, flexibilidade e desempenho dos sistema de comutação.

As principais facilidades oferecidas são :

- **Estratégia de Supervisão Integrada** : O sistema detecta automaticamente as falhas e o mau funcionamento, tanto no hardware como no software da Central, e inicia medidas corretivas. Para este fim, estão duplicadas as principais unidades do sistema. A estratégia da supervisão integrada inclui a supervisão em serviço, a indicação de falhas, os procedimentos de análise e o diagnóstico de falhas.
- **Encaminhamento Alternativo** : Em uma Central pode-se definir várias rotas de saída para alcançar um determinado destino. Define-se uma rota primária, e as outras são chamadas rotas alternativas. A quantidade de rotas para um determinado destino pode variar de acordo com o horário do dia. O sistema seleciona uma rota através da avaliação das informações da origem e de destino e pela disponibilidade da rota.
- **Tarifação** : Algumas Centrais realizam tarifação das chamadas telefônicas. Os dados de tarifação são armazenados em discos rígidos das Centrais, e quando requerido pelo operador, copiados para fitas magnéticas. As fitas com dados de tarifação são transportados para as operadoras para efetuar o processo de contabilização das ligações telefônicas.
- **Medição de Tráfego** : As centrais medem informações relativas a tráfego para a realização da supervisão de tráfego. Tráfego telefônico compreende a totalidade

de todas as ocupações em um período de tempo específico e um ou vários equipamentos ou sistema. A supervisão dos dados de tráfego fornece informações sobre a situação atual de tráfego. Os eventos registrados e contadores são comparados com os valores limite pré definidos.

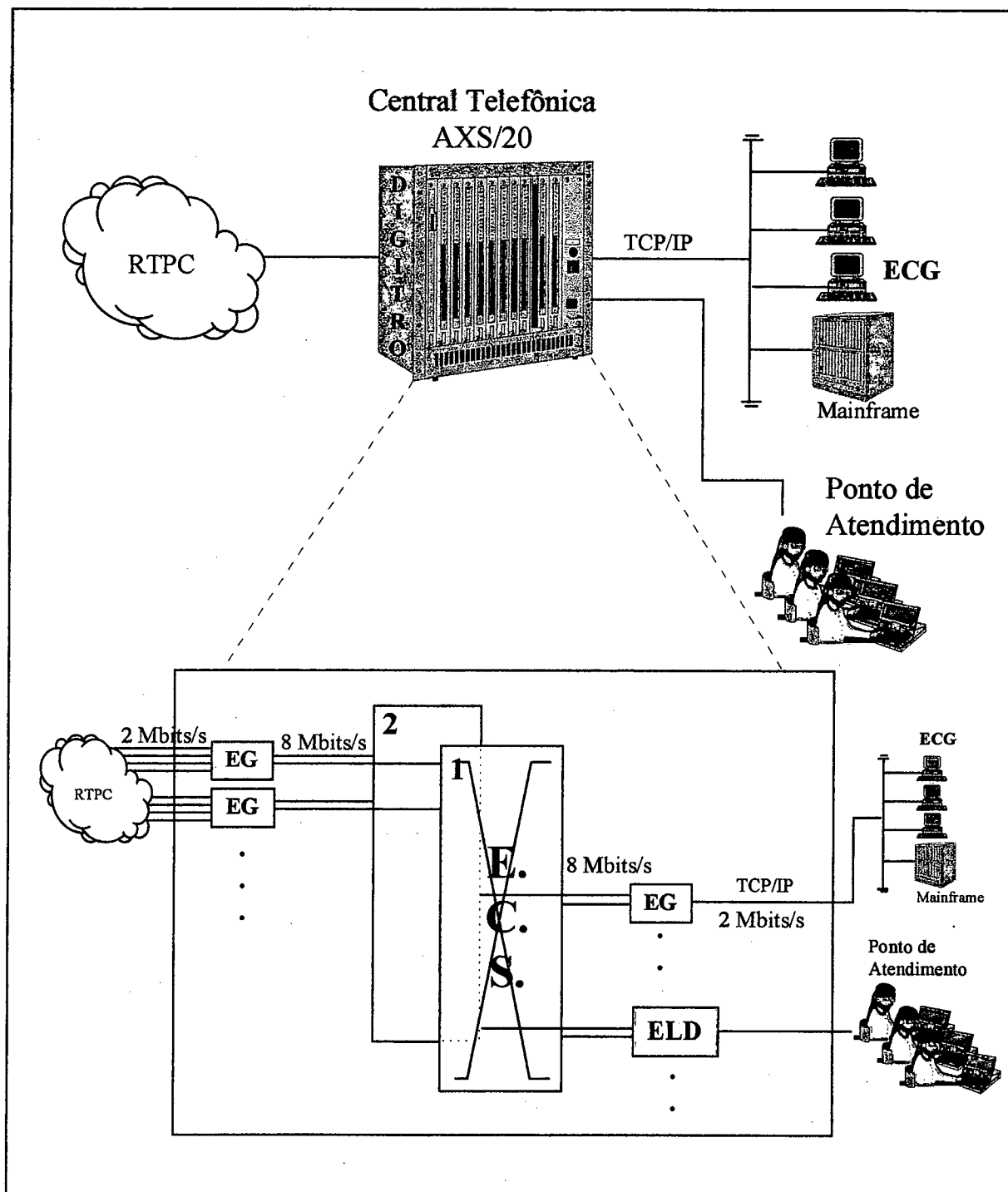
## 8. A CENTRAL DE COMUTAÇÃO AXS/20

A Central AXS/20 é uma central de comutação digital, de alta tecnologia. Foi desenvolvida pela Empresa *Dígitro Tecnologia Ltda* e já encontra-se em funcionamento em diversas operadoras dos serviços de telecomunicações do Sistema Telebrás.

Suas principais características são:

- Plataforma computacional aberta, baseada em Sistema Operacional UNIX;
- Processamento distribuído, baseado na arquitetura de rede cliente/servidor;
- Alta conectividade TCP/IP;
- Suporta as seguintes sinalizações: MFC-5C , MFC-5S, DTMF, decádica e SS#7.
- Sistema computacional redundante, isto é, tolerante a falhas.

AXS/20 é uma central de comutação digital, e como tal, é equipada com componentes de hardware e software, para controlar todos os aspectos de processamento de chamadas e serviços para assinantes. Cada componente executa uma tarefa distinta e essencial para o funcionamento da central como um todo. Na figura 12, mostra-se a Central AXS/20 no contexto da rede telefônica pública, e seus principais componentes.



Legenda : RTPC - Rede Telefônica Pública Comutada  
 EG - Group Stage  
 ECG - Coordenação and Management Processors  
 ECS - Switching Fabric and Sync Element  
 ELD - Digital Line Stage

Figura 12: Central AXS/20 e seus componentes

## **8.1 Componentes da Central AXS/20**

### **8.1.1 Coordination and Management Processors (ECG)**

É a unidade de processamento principal da central, executa em um microcomputador padrão IBM-PC com sistema operacional Solaris. O software que implementa este componente é responsável pelo controle de alto nível e execução dos serviços do sistema.

### **8.1.2 Switching Fabric and Sync Element (ECS)**

É o coração do sistema AXS. Representa a unidade de comutação digital, uma matriz de comutação capaz de processar até 16000 conexões de voz simultâneas, totalizando uma capacidade máxima de atender até 50000 assinantes.

### **8.1.3 Group Stage (EG)**

Representa a unidade de conexão entre módulos de assinantes analógicos, digitais, troncos analógicos e a Central.

### **8.1.4 PCM Link (Link)**

Um link é a representação de uma conexão entre a Central AXS e um outro sistema da rede de telecomunicações. O link é na verdade uma conexão lógica, que é fisicamente implementada através de troncos, filtros e placas (link Cards).



### **8.1.5 Link Cards (DIGR)**

São componentes de hardware da Central AXS/20, que implementam as portas físicas para uma conexão (analógica ou digital). Os Link Cards estão localizados fisicamente dentro de um Group Stage - EG

### **8.1.6 Filter Cards (DFID)**

São componentes de hardware que tem como função o processamento do sinal digital usado na troca de sinalização entre centrais telefônicas ou outros equipamentos de telecomunicações. Isto inclui sinalização de registro, sinalização de linha, sinalização #7 e DTMF. Assim como os Link Cards, os Filter Cards estão localizados fisicamente dentro de um Group Stage - EG.

### **8.1.7 Digital Line Stage (ELD)**

Este componente representa o sistema onde os assinantes digitais são conectados e concentrados para comutar com a matriz de comutação (ECS).

### **8.1.8 Voice Response Servers (ERA)**

Consiste de um computador com Sistema Operacional Solaris, que executa programas relacionados ao armazenamento e processamento de voz digitalizada. (Exemplo: utilizado para aplicação voice mail).

## 9. METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO

O Modelo de Informação genérico para um dado ambiente deve inicialmente ser elaborado independentemente de implementação, podendo ser gerado através de especializações de modelos genéricos, pré-estabelecidos por órgãos de padronização internacional. Com o Modelo de Informação definido, devem estar identificadas as classes de objetos, subclasses, superclasses, atributos, notificações, operações sobre objetos, comportamento e relacionamento entre os objetos.

Para definição de classes de objetos, deve estar claro qual a funcionalidade de gerência desejada, isto é, para cada recurso a ser gerenciado, deve-se especificar quais as funções de gerência que o mesmo suportará. Após a definição das funções, identifica-se os objetos que serão necessários para suportar cada função de gerência.

A Recomendação M.3020 [21] descreve a metodologia para especificar uma interface TMN. Esta metodologia é utilizada para definir os serviços e funções de gerência modelos de informação e protocolos de gerenciamento.

O enfoque inicial desta metodologia é a especificação funcional, que é descrita em termos de serviços de gerência TMN, componentes do serviço e funções de gerência:

- **Serviços de Gerência TMN (TMN Management Services) :**

O Serviço de Gerência da TMN é visto como uma área de atividade de gerência que provê suporte para as ações de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P) da rede e/ou serviço. Portanto, os Serviços de Gerência são o suporte para a gerência de redes e serviços de áreas específicas de telecomunicações. Os Serviços de Gerência podem ser definidos, em outras palavras, como a ação de gerência que se deseja executar.

Cada Serviço de Gerência deverá conter as seguintes informações:

- Especificação do Serviço de Gerência em forma de prosa;
- Especificação dos Componentes do Serviço que serão utilizados pelos Serviços de Gerência;
- Especificação das Funções de Gerência que serão utilizados pelos Componentes do Serviço.
- **Componentes do Serviço de Gerência (TMN Management Service Components) :**

São formados por conjuntos de Funções de Gerência para atender os requisitos específicos dos Serviços de Gerência identificados.

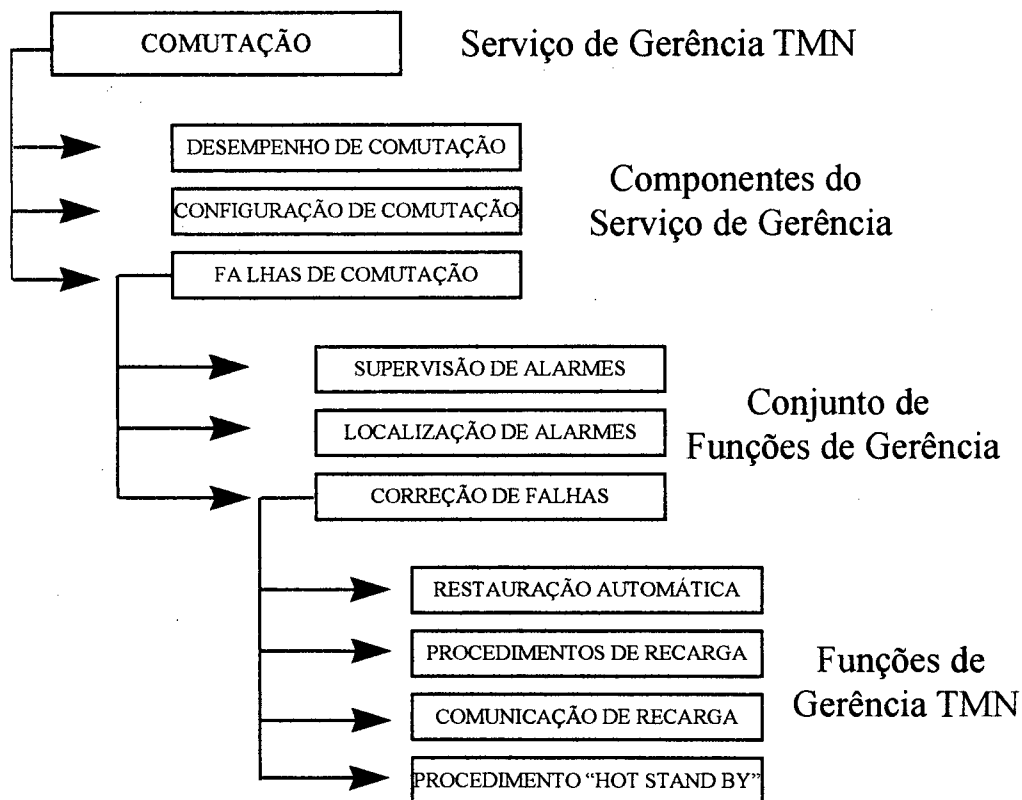
- **Funções de Gerência (TMN Management Functions) :**

Uma Função de Gerência é a menor parte de um Serviço de Gerência sob o ponto de vista do usuário deste serviço. Um agrupamento de Funções de Gerência logicamente associados é chamado de conjunto de Funções de Gerência TMN. O conjunto é o menor item reusável da especificação funcional.

O agrupamento do conjunto de Funções de Gerência pode formar os Componentes Funcionais da Gerência TMN. Os conjuntos de Funções de Gerência TMN podem ser utilizados por um ou mais serviços de gerência da TMN ou por uma ou mais camadas de Gerência.

Uma função de gerência é na realidade uma sequência de ações sobre um ou mais objetos gerenciados. As funções de gerência, portanto, executam operações sobre os atributos dos objetos gerenciados e recebem notificações, mostrando alterações de estado sofridas pelo mesmo.

A figura 13 [10] mostra os relacionamentos entre Serviços, Funções e Componentes de Gerência através de um exemplo prático.



**Figura 13 : Exemplo dos relacionamentos entre Serviço, Componente e Funções de Gerência**

Para a definição do Modelo de Informação proposto, seguiu-se a metodologia da Recomendação M.3020 [21]. As etapas desta metodologia estão descritas na figura 14.

<p><b>Etapa 1. Definir os Serviços de Gerência e seus Componentes.</b></p> <p>Identificar as áreas de atividade de gerenciamento que deverão ser suportadas pela TMN. Esta etapa resultará em uma lista de serviços de gerência. Para cada serviço, identificar os componentes de gerência.</p> <p>Alguns serviços de gerência estão descritos na Recomendação CCITT M.3200 [14].</p>
<p><b>Etapa 2. Definir as Funções de Gerência.</b></p> <p>Expandir cada componente em funções de gerência. A recomendação CCITT M.3400 fornece uma lista das possíveis funções de gerência.</p>
<p><b>Etapa 3. Definir as Classes de Objetos Gerenciados.</b></p> <p>Especificar as classes de objetos necessárias para suportar cada função de gerência identificada na etapa 2. As classes de objetos podem ser classes já existentes, definidas na Recomendação M.3100 [5], ou novas classes.</p> <p>As classes de objetos deverão ser especificadas através da utilização de <i>templates</i> descrito na Recomendação X.722[3]. As classes já especificadas em padrões serão apenas referenciadas.</p> <p>O relacionamento entre os objetos deve ser descrito na forma de diagrama Entidade-Relacionamento (E-R).</p>
<p><b>Etapa 4. Consolidação</b></p> <p>Para consolidar o modelo deve-se verificar, para cada função identificada, se a mesma está sendo suportada pelas classes definidas. A função é suportada quando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a parte de monitoração da função pode obter dos objetos, todas as informações necessárias, e/ou;</li> <li>- a parte de controle da função tem a influência necessária sobre os objetos.</li> </ul> <p>A parte de monitoração envolve recuperação de valores de atributos e recebimento de notificações. A parte de controle envolve criação e remoção de objetos, atribuir valores a atributos, e executar ações.</p> <p>Se a função de gerência não é suportada por uma ou mais classes de objetos, a etapa 3 deve ser executada novamente: novas classes de objetos devem ser definidas ou classes existentes devem ser expandidas. Talvez seja também necessário adicionar ou alterar as funções de gerência definidas na etapa 2.</p>

**Figura 14 : Metodologia para definição do Modelo de Informação**

## **10. DEFINIÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO DA CENTRAL AXS/20**

Neste capítulo apresenta-se o Modelo de Informação, definido para o contexto de gerência da Central de Comutação AXS/20. Este modelo abrange aspectos de gerência de configuração da Central e define um subconjunto de objetos gerenciados, necessárias para a gerência completa da central. A especificação do modelo foi dividido em etapas, de acordo com a metodologia descrita no capítulo 9.

### **10.1 Etapa 1 - Definição do Serviço de Gerência e seus Componentes**

O serviço de gerência abordado é : Gerência da Central de Comutação AXS/20. Para este Serviço de Gerência, definiu-se o seguinte componente do serviço: Gerência de Configuração da Central AXS/20.

### **10.2 Etapa 2 - Definição das Funções de Gerência**

Para a gerência de configuração da Central AXS/20 identificou-se o seguinte conjunto de funções de gerência:

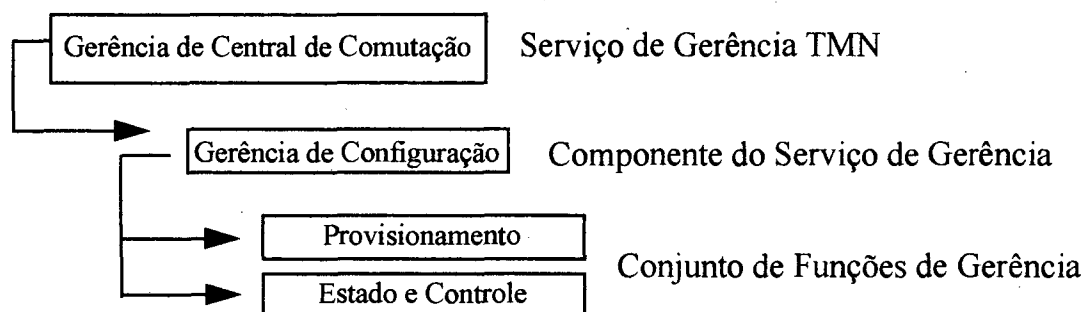
- Provisionamento dos componentes da Central AXS/20;
- Estado e Controle dos componentes da Central AXS/20.

Para cada componente do serviço de gerência identificado, devem ser descritas as Funções de Gerência que irão suportá-lo.

Provisionamento consiste nos procedimentos que são necessários para a colocação de um equipamento em serviço, exceto a instalação. Estes procedimentos, mais especificamente, devem permitir que para a Central AXS/20 e seus componentes possa-se: alterar/consultar parâmetros de provisionamento e criar/remover um componente da Central.

O estado e controle do componentes da Central, deve prover a habilidade de verificar o estado do elemento gerenciado.

A figura 15 mostra os serviços, componentes e o conjunto de funções definidos para auxiliar a especificação do Modelo de Informação da Central AXS/20.



**Figura 15 : Serviço, componente e funções de gerência para a Central AXS/20**

No capítulo 8 : “A Central Telefônica AXS/20”, descreveu-se a Central AXS/20 e seus componentes. Estão identificados a seguir as funções de gerência necessárias para possibilitar o provisionamento e o estado e controle de cada componenete da central.

#### **1. Funções de gerência definidas para o Coordenation and Management Processors (ECG)**

- Criar/Remover um ECG;
- Consultar o nome do computador (hostname) que representa o ECG;
- Consultar o estado do ECG. O estado pode ser :
  - Operational : Neste estado o ECG está em condições normais de operação;
  - Faulted : O ECG está inoperante e todos os procedimentos automáticos de recuperação já foram realizados sem sucesso;
  - Loading Code : O ECG está iniciando todos os processos necessários para ir para o estado “operational”. O estado “loading code” é transitório;



- Inoperant : O ECG está inoperante. Neste estado são realizados os procedimentos automáticos de recuperação de erros, se não tiver êxito, vai para o estado “faulted”.

## **2. Funções de gerência definidas para o Switching Fabric and Sync Element (ECS)**

- Criar/Remover um ECS;
- Consultar/Alterar o estado da matriz de comutação. Na Central AXS/20, existem duas matriz de comutação, uma ativa e outra reserva. Caso ocorra falhas na matriz ativa, a reserva assume a operação;
- Consultar o estado do ECS. O estado pode ser :
  - Operational : Neste estado o ECS está em condições normais de operação;
  - Faulted : O ECS está inoperante e todos os procedimentos automáticos de recuperação já foram realizados sem sucesso;
  - Loading Code : O ECS está iniciando todos os processos necessários para ir para o estado “operational”. O estado “loading code” é transitório;
  - Inoperant : O ECS está inoperante. Neste estado são realizados os procedimentos automáticos de recuperação de erros, se não tiver êxito, vai para o estado “faulted”.

## **3. Funções de gerência definidas para o Group Stage (EG)**

- Criar/Remover um EG;
- Cada EG possui dois canais de 8 Mbits. Pode-se consultar se os canais estão ativos ou inoperantes;
- Consulta/Alterar qual o plano de ligação com a matriz de comutação;
- Consultar o estado do EG. O estado pode ser :
  - Operational : Neste estado o EG está em condições normais de operação;
  - Faulted : O EG está inoperante e todos os procedimentos automáticos de recuperação já foram realizados sem sucesso;

- Loading Code : O EG está iniciando todos os processos necessários para ir para o estado “operational”. O estado “loading code” é transitório;
- Inoperant : O EG está inoperante. Neste estado são realizados os procedimentos automáticos de recuperação de erros, se não tiver êxito, vai para o estado “faulted”.

#### **4. Funções de gerência definidas para o PCM Link (Link)**

- Consultar qual tipo de equipamento que o link está conectado. Pode ser : BXS, tronco, ou ECG;
- Consultar/Alterar o modo de utilização do Time-Slot 0. Pode ser : com sincronismo ou transparente;
- Consultar/Alterar o sentido de sinalização. Pode ser : entrada, saída ou bidirecional;
- Consulta/Alterar o tipo de interface. Pode ser : HDB3 ou 422.
- Consultar/Alterar o tipo de sinalização. Pode ser MFC/ALE ou sinalização de linha.
- Consultar/Alterar o tipo de sinalização da via ativa. Pode ser : nenhuma sinalização, lenta (0,5 Khz), rápida (11,0 Khz) ou ambas.
- Consultar/Alterar o tipo de conexão. Pode ser : canal de serviço ou via normal.

#### **5. Funções de gerência definidas para o Link Cards (DIGR)**

- Consultar/Alterar o estado dos filtros existentes na DIGR. A DIGR tem oito filtros, onde pode-se configurar quais deles estão presente e quais ausente.

#### **6. Funções de gerência definidas para o Filter Cards (DFID)**

- Consultar tipo de filtragem utilizado no cartão DFID. Pode ser :
  - DTMF receptor;
  - DTMF gerador;
  - 425 Hz receptor;

- 1600 Hz receptor;
- fax receptor.
- Consultar o número de filtros. Pode ser 24 ou 30 filtros;
- Consultar o tipo de alocação dos filtros. Pode ser : dinâmica ou fixa;
- Consultar o tipo de filtro. Pode ser : DTMF, MFC/ALE ou decádico.

## **7. Funções de gerência definidas para o Digital Line Stage (ELD)**

- Consultar o estado do ELD. O estado pode ser :
  - Operational : Neste estado o ELD está em condições normais de operação;
  - Faulted : O ELD está inoperante e todos os procedimentos automáticos de recuperação já foram realizados sem sucesso;
  - Loading Code : O ELD está iniciando todos os processos necessários para ir para o estado “operational”. O estado “loading code” é transitório;
  - Inoperant : O ELD está inoperante. Neste estado são realizados os procedimentos automáticos de recuperação de erros, se não tiver êxito, vai para o estado “faulted”.

## **8. Funções de gerência definidas para o Voice Response Servers (ERA)**

- Consultar o estado da ERA. O estado pode ser :
  - Operational : Neste estado a ERA está em condições normais de operação;
  - Faulted : A ERA está inoperante e todos os procedimentos automáticos de recuperação já foram realizados sem sucesso;
  - Loading Code : A ERA está iniciando todos os processos necessários para ir para o estado “operational”. O estado “loading code” é transitório;
  - Inoperant : A ERA está inoperante. Neste estado são realizados os procedimentos automáticos de recuperação de erros, se não tiver êxito, vai para o estado “faulted”.

### 10.3 Etapa 4 - Definição das classes de objetos gerenciados

Nesta etapa especificou-se as classes de objetos gerenciados seguindo o formalismo definido pela Recomendação X.722 : “Guidelines for Definition of Managed Objects” [3]. As sintaxes dos atributos que caracterizam os objetos definidos, são descritos usando o formato ASN.1 (*Abstract Syntax Notation One*) [18]. O resultado desta etapa é o Modelo de Informação proposto, que consite na especificação de :

- Classes de objetos gerenciados - especificado no formato GDMO;
- Hierarquia de heranças de classes - especificado no formato Diagrama;
- Pacotes/pacotes condicionais - especificado no formato GDMO;
- Atributos - especificado no formato GDMO;
- Grupos de Atributos - especificado no formato GDMO;
- Operações/Ações - especificado no formato GDMO;
- Notificações - especificado no formato GDMO;
- Parâmetros - especificado no formato GDMO;
- Comportamentos e significados das informações de gerência - Texto livre;
- Name Binding - formato GDMO;
- Esquema de nomeação - formato Diagrama;
- Sintaxe abstrata das informações (módulos ASN.1)/Valores - formato ASN.1.

Na definição das classes de objetos gerenciados do Modelo de Informação apresentado neste documento, foi feito o reuso e especialização das especificações de classes de objetos da Recomendação M.3100 (1992) do ITU-T [5] e do OmniPoint 1 - Network Management Forum [19-20]. Neste Modelo de Informação utilizou-se as classes de objetos dos padrões citados que são aplicáveis à descrição (do ponto de vista de gerência) de uma central CPA, bem como dos recursos lógicos e físicos que suportam a interconexão entre centrais (circuitos e facilidades).

#### 10.3.1 Definição das classes de objetos gerenciados em formato GDMO

## MODULE "AXS-MIB"

```

=====
--axs MANAGED OBJECT CLASS
=====

```

## axs MANAGED OBJECT CLASS

DERIVED FROM "Rec. M.3100 : 1992":managedElement;

CHARACTERIZED BY

axsPkg PACKAGE BEHAVIOUR axsPkgBehaviour

BEHAVIOUR DEFINED AS

! A classe axs e a classe de objetos gerenciados que representa a Central Telefonica AXS/20 da Digitro.

O valor do atributo "Rec. M.3100 : 1992":managedElementId somente pode ser atribuido quando o objeto e criado. !;;

ATTRIBUTES

axsDescriptionData GET;;;

REGISTERED AS { axsObjectClass 1 };

```

=====
--ecg MANAGED OBJECT CLASS
=====

```

## ecg MANAGED OBJECT CLASS

DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;

CHARACTERIZED BY

ecgPkg PACKAGE BEHAVIOUR ecgPkgBehaviour

BEHAVIOUR DEFINED AS

! A classe ecg e a classe de objetos gerenciados que representa o componente da central "Coordenation and Management Processors (ECG)".

Podera existir no maximo dois ECG's, sendo um reserva e outro ativo.

A operacao Create (operacao de gerenciamento) pode ser usada para criar uma instancia desta classe.

A operacao Delete pode ser usada para remover uma instancia desta classe. Somente o ECG reserva pode ser removido !;;

ATTRIBUTES

opState GET,

ecgStatus GET,

ecgHostname GET;;;

REGISTERED AS { axsObjectClass 2 };

```

=====
-- ecs MANAGED OBJECT CLASS
=====

```

```

ecs MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
  CHARACTERIZED BY
    ecsPkg PACKAGE BEHAVIOUR ecsPkgBehaviour
    BEHAVIOUR DEFINED AS
      ! A classe ecs e a classe de objetos gerenciados que
      representa o componente da central "Switching Fabric
      and Sync Element (ECS)".
      Existira dois ECS, sendo um a matriz de comutacao
      ativa e outro a reserva. ! ;;
      ATTRIBUTES
        opState      GET,
        matrizAtiva  GET-REPLACE;;;
  REGISTERED AS { axsObjectClass 3 };

```

```

=====
-- eg MANAGED OBJECT CLASS
=====

```

```

eg MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
  CHARACTERIZED BY
    egPkg PACKAGE BEHAVIOUR egPkgBehaviour
    BEHAVIOUR DEFINED AS
      ! A classe eg e a classe de objetos gerenciados que
      representa o componente da Central "Group Stage".
      Podera existir no maximo 90 EG's.
      A operacao Create (operacao de gerenciamento) pode ser
      usada para criar uma instancia desta classe.
      A operacao Delete pode ser usada para remover uma
      instancia desta classe.
      As operacoes de gerenciamento Create e Delete
      devem criar/cancelar este recurso na Central.
      O agente deve traduzir esta operacao de gerenciamento
      em um comando apropriado para enviar a Central. !;;
      ATTRIBUTES
        egPreference      GET-REPLACE,
        rackPointer       GET-REPLACE,
        highwayStatus     GET,
        opState           GET;;;
  REGISTERED AS { axsObjectClass 4 };

```

```
=====
--eld MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
eld MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
eldPkg PACKAGE BEHAVIOUR eldPkgBehaviour
```

```
BEHAVIOUR DEFINED AS
```

```
! A classe eld e' a classe de objetos gerenciados que
representa o componente da central "Digital Line Stage".
```

```
Podera existir no maximo 26 ELD's.
```

```
A operacao Create (operacao de gerenciamento) pode ser
usada para criar uma instancia desta classe.
```

```
A operacao Delete pode ser usada para remover uma
instancia desta classe.
```

```
As operacoes de gerenciamento Create e Delete
devem criar/cancelar este recurso na Central.
```

```
O agente deve traduzir esta operacao de gerenciamento
em um comando apropriado para enviar a Central. !;;
```

```
ATTRIBUTES
```

```
opState GET;;;
```

```
REGISTERED AS { axsObjectClass 5 };
```

```
=====
-- era MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
era MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
eraPkg PACKAGE BEHAVIOUR eraPkgBehaviour
```

```
BEHAVIOUR DEFINED AS
```

```
! A classe era e' a classe de objetos gerenciados que
representa o componente da central "Voice Response Servers (ERA)".
```

```
A operacao Create (operacao de gerenciamento) pode ser
usada para criar uma instancia desta classe.
```

```
A operacao Delete pode ser usada para remover uma
instancia desta classe.
```

```
As operacoes de gerenciamento Create e Delete
devem criar/cancelar este recurso na Central.
```

```
O agente deve traduzir esta operacao de gerenciamento
em um comando apropriado para enviar a Central. !;;
```

```
ATTRIBUTES
```

```
opState GET;;;
```

```
REGISTERED AS { axsObjectClass 6 };
```



```
=====
-- egPort MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

egPort MANAGED OBJECT CLASS

DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;

CHARACTERIZED BY

egPortPkg PACKAGE BEHAVIOUR egPortPkgBehaviour

BEHAVIOUR DEFINED AS

! A classe egPort e' a classe de objetos gerenciados que representa as conexoes fisicas que ligam a central a troncos externos !;;

ATTRIBUTES

egPortLocation	GET,
egPortCircuitVariant	GET,
egPortEqType	GET,
attachedTrunk	GET,
egPortInterface	GET,
egPortConnectionType	GET,
egPortSinalType	GET,
egPortTimeSlot	GET,
egPortSinalCaract	GET,
egPortDirectionality	GET;;;

REGISTERED AS { axsObjectClass 7 };

```
=====
-- trunk MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

trunk MANAGED OBJECT CLASS

DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 4":circuit;

CHARACTERIZED BY

"OP1 Library Vol. 4":facilityListPkg,

trunkPkg PACKAGE BEHAVIOUR trunkPkgBehaviour

BEHAVIOUR DEFINED AS

! A classe de objetos gerenciados, trunk, representam os circuitos que interligam um Central a outra. O tronco e' um circuito e e' definido como uma combinacao de dois canais de transmissao que permitem transmissao de sinal bi-direcional.

Um grupo de troncos e' um conjunto de troncos com caracteristicas similares.

ATTRIBUTES

a-ConnectionPort	GET,
z-ConnectionPort	GET,
trunkState	GET,
cic	GET;;;

REGISTERED AS { axsObjectClass 8 };

```
=====
-- trunkGroup  MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
trunkGroup      MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM  "OP1 Library Vol. 4":circuit;
  CHARACTERIZED BY
  trunkGroupPkg PACKAGE BEHAVIOUR trunkGroupPkgBehaviour
  BEHAVIOUR DEFINED AS
```

! A classe trunkGroup refere-se a um grupo de troncos.

Um grupo e' um conjunto logico de troncos que interligam uma central a outra. Os atributos a-Exchange e z-Exchange devem ser usados para indicar as duas centrais interligadas. Os atributos a-TPInstance e Z-TPInstance herdados da superclasse circuit nao sao usados, portanto devem ter seus nulos.

A operacao Create (operacao de gerenciamento) pode ser usada para criar uma instancia desta classe.

A operacao Delete pode ser usada para remover uma instancia desta classe. !;;

#### ATTRIBUTES

a-Exchange	GET,
z-Exchange	GET,
numberOfTrunks	GET,
signallingCharacteristics	GET,
trunkGroupCharacteristics	GET;;;

REGISTERED AS {axsObjectClass 9 };

```
=====
--telNet  MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
telNet      MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM  "OP1 Library Vol. 1":opNetwork;
  CHARACTERIZED BY
  telNetPkg PACKAGE BEHAVIOUR telNetPkgBehaviour
  BEHAVIOUR DEFINED AS
```

! A classe telNet representa uma rede de telecomunicacoes que esta sendo gerenciada.

Uma instancia desta classe e' usada para conter todos os outros objetos gerenciados. !;;;

REGISTERED AS {axsObjectClass 10};

```
=====
--digr MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
digr MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
digrPkg PACKAGE BEHAVIOUR digrPkgBehaviour
```

```
BEHAVIOUR DEFINED AS
```

```
! A classe digr representa os "Link Cards" da Central.
```

```
Uma instancia deste objeto e' um componente de hardware
```

```
que implementa as portas fisicas de uma conexao. !;;
```

```
ATTRIBUTES
```

```
    digrProc      GET,
```

```
    filterStatus  GET;;;
```

```
REGISTERED AS { axsObjectClass 11 };
```

```
=====
--dfid MANAGED OBJECT CLASS
=====
```

```
dfid MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM "OP1 Library Vol. 1":opEquipment;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
dfidPkg PACKAGE BEHAVIOUR dfidPkgBehaviour
```

```
BEHAVIOUR DEFINED AS
```

```
! A classe dfid sao os "Filter Cards" da Central.
```

```
Um objeto desta classe e' um componente de hardware
```

```
que realiza o processamento do sinal digital usado na troca
```

```
de sinalizacao entre centrais. !;;
```

```
ATTRIBUTES
```

```
    filterQtd      GET,
```

```
    filterAllocation GET,
```

```
    tipoFiltragem  GET,
```

```
    filterType     GET;;;
```

```
REGISTERED AS { axsObjectClass 12 };
```

```

=====
--ATTRIBUTES
=====

```

```

axsDescriptionData ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.AXSdescriptionData;
    REGISTERED AS { axsAttribute 1 };

```

```

attachedTrunk ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.PointerOrNull;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS {axsAttribute 14};

```

```

a-ConnectionPort ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.PointerOrNull;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 20 };

```

```

a-Exchange ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.Pointer;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS {axsAttribute 24};

```

```

cic ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.CicSntx;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 22 };

```

```

digrProc ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.DigrProc;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 30 };

```

```

ecgStatus ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.EcgStatus;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 3 };

```

```

ecgHostname ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.EcgHostname;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 4 };

```

```

egPreference ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMODULEASN1.EgPreference;
    MATCHES FOR EQUALITY;
    REGISTERED AS { axsAttribute 6 };

```

egPortSinalCaract ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortSinalCaract;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 9};

egPortTimeSlot ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortTimeSlot;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 10};

egPortSinalType ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortSinalType;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 11};

egPortConnectionType ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortConnectionType;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 12};

egPortInterface ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortInterface;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 13};

egPortCircuitVariant ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortCircuitVariant;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 16};

egPortDirectionality ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortDirectionality;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 17};

egPortEqType ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortEqType;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 18};

egPortLocation ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.EgPortLocation;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 19};

filterStatus ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.FilterStatus;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 29 };

filterQtd ATTRIBUTE

WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.FilterQtd;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 31 };

filterAllocation ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.FilterAllocation;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 32 };

filterType ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.FilterType;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 34 };

highwayStatus ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.HighwayStatus;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 8};

matrizAtiva ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.MatrizAtiva;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 5 };

numberOfTrunks ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.IntegerNumber;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 26};

opState ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.OpState;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 2 };

rackPointer ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.PointerOrNull;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 7};

signallingCharacteristics ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.SignallingCharacteristics;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS {axsAttribute 27};

trunkState ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.TroncoState;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 REGISTERED AS { axsAttribute 23 };

trunkGroupCharacteristics ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSMModuleASN1.TrunkGroupCharacteristics;  
 MATCHES FOR EQUALITY, SUBSTRINGS;

REGISTERED AS {axsAttribute 28};

tipoFiltragem ATTRIBUTE

WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.TipoFiltragem;

MATCHES FOR EQUALITY;

REGISTERED AS { axsAttribute 33 };

z-ConnectionPort ATTRIBUTE

WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.PointerOrNull;

MATCHES FOR EQUALITY;

REGISTERED AS { axsAttribute 21};

z-Exchange ATTRIBUTE

WITH ATTRIBUTE SYNTAX AXSModuleASN1.Pointer;

MATCHES FOR EQUALITY;

REGISTERED AS {axsAttribute 25};

-----  
 --NAME BINDING  
 -----

axs-managedElement NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS axs;

NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Rec. M.3100 : 1992" :network;

WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :managedElementId;

REGISTERED AS { axsNameBinding 1 };

ecg-axs NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS ecg;

NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS axs;

WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992":equipmentId;

CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;

DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;

REGISTERED AS { axsNameBinding 2 };

ecs-axs NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS ecs;

NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS axs;

WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :equipmentId;

REGISTERED AS { axsNameBinding 3 };

eg-axs NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS eg;

NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS axs;

WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :equipmentId;

CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;

DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;

REGISTERED AS { axsNameBinding 4 };

eld-axs NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS eld;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS axs;  
 WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :equipmentId;  
 CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;  
 REGISTERED AS { axsNameBinding 5 };

era-axs NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS era;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS axs;  
 WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :equipmentId;  
 CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;  
 REGISTERED AS { axsNameBinding 6 };

egPort-eg NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS egPort;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS eg;  
 WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992" :equipmentId;  
 REGISTERED AS { axsNameBinding 7 };

trunk-trunkGroup NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS trunk;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS trunkGroup;  
 WITH ATTRIBUTE "OP1 Library Vol. 4":circuitID;  
 CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;  
 REGISTERED AS {axsNameBinding 8};

trunkGroup-telNet NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS trunkGroup;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS telNet ;  
 WITH ATTRIBUTE "OP1 Library Vol. 4":circuitID;  
 CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;  
 REGISTERED AS {axsNameBinding 11};

digr-eg NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS dfid;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS eg;  
 WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992":equipmentId;



REGISTERED AS { axsNameBinding 12};

dfid-eg NAME BINDING

SUBORDINATE OBJECT CLASS dfid;

NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS eg;

WITH ATTRIBUTE "Rec. M.3100 : 1992":equipmentId;

REGISTERED AS { axsNameBinding 13 };

END

### 10.3.2 Definição das Sintaxes Abstratas em ASN.1

AXSModuleASN1

```
{iso(1) member-body(2) br(76) type-org(2) digitro(4880) axs(1)
informationModule(0) asn1Module(0) 1}
```

DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::=
BEGIN

IMPORTS ObjectInstance FROM CMIP-1 {joint-iso-ccitt ms(9) cmip(1) modules(0)
protocol(3)};

-- OIDs for AXS Project

```
axsInformationModel      OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {iso(1) member-body(2) br(76) type-org(2)
                             digitro(4880) axs(1) informationModule(0)}
axsAsn1Module            OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel asn1Module(0)}
axsObjectClass           OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel objectClass(1) }
axsPackage               OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel package(2)}
axsNameBinding           OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel nameBinding(3)}
axsAttribute             OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel attribute(4)}
axsAttributeGroup        OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel attributeGroup(5)}
axsParameter             OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel parameter(6) }
axsAction               OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel action(7)}
axsNotification          OBJECT IDENTIFIER ::=
                           {axsInformationModel notification(8)}
```

AXSdescriptionData ::= OCTET STRING(SIZE(0..256))

```
CicNumber ::= SEQUENCE {
    pcmSystem      INTEGER (0..127),
    channelNumber  INTEGER (0..31)
}
```

```
CicSntx ::= CHOICE {
```

```

notApplicable      NULL,
cicNumber           CicNumber
}

```

```

DigrProc ::= INTEGER {
    sinal-linha-associada (0),
    check-tom-interno (1),
    check-tom-externo (2)
}

```

```

EcgHostname ::= OCTET STRING(SIZE(0..256))

```

```

EgPortConnectionType ::= INTEGER {
    canalServico (0),
    viaNormal (1)
}

```

```

EgPortTimeSlot ::= INTEGER {
    sincronismo (0),
    transparente (1)
}

```

```

EgPortSinalCaract ::= INTEGER {
    nenhuma (0),
    a (1),
    b (2),
    ab (3)
}

```

```

EgPortSinalType ::= INTEGER {
    mfc-ale (0),
    linha (1)
}

```

```

EgPortInterface ::= INTEGER {
    type-HDB3 (0),
    type-422 (1)
}

```

```

EgPreference ::= INTEGER {
    planoA (0),
    planoB (1),
    planoA-B (2),
    planoB-A (3),
    anothers (4)
}

```

```

EcgStatus ::= INTEGER {
    ativo (0),
    reserva (1),
    indefinido (2)
}

```

```

EgPortCircuitVariant ::= INTEGER (0|1|2|3)

```

```

EgPortDirectionality ::= CHOICE {
    notApplicable NULL,
    directionality ENUMERATED {incoming(0), outgoing(1), bothway(2) }
}

```

```

EgPortEqType ::= INTEGER {
    free (0),
    bxs (1),
    trunk (2),
    ecg (3)
} (0..255)

```

```

EgPortLocation ::= SEQUENCE {
    egNumber INTEGER (0..60),
    channelNumber INTEGER (0..31)
}

```

```

EgType ::= INTEGER {
    typeA (0),
    typeB (1),
    typeC (2),
    typeD (3)
} (0..255)

```

```

FilterStatus ::= SEQUENCE {
    filtro1 Fstatus,
    filtro2 Fstatus,
    filtro3 Fstatus,
    filtro4 Fstatus,
    filtro5 Fstatus,
    filtro6 Fstatus,
    filtro7 Fstatus,
    filtro8 Fstatus
}

```

```

Fstatus ::= INTEGER {
    absent (0),
    present (1)
} (0..255)

```

```

FilterQtd ::= INTEGER {

```

```

cartao24 (0),
cartao30 (1)
}

```

```

FilterAllocation ::= INTEGER {
    dinamica (0),
    fixa (1)
}

```

```

FilterType ::= INTEGER {
    dtmf-receptor (0),
    dtmf-gerador (1),
    hz425-receptor (3),
    hz1600-receptor (4),
    fax-receptor (5)
}

```

```

HighwayStatus ::= SEQUENCE {
    highway-0    Status, -- highway to SN-0
    highway-1    Status  -- highway to SN-1
}

```

```

IntegerNumber ::= INTEGER

```

```

MatrizAtiva ::= INTEGER {
    matrizA (0),
    matrizB (1)
}

```

```

OpState ::= INTEGER {
    operacional (0),
    defeito (1),
    carregando-codigo (2),
    inoperante (3)
}

```

```

Pointer ::= ObjectInstance

```

```

PointerOrNull ::= CHOICE {
    pointer      ObjectInstance,
    null         NULL
}

```

```

SignallingCharacteristics ::= INTEGER {
    pulsedEM-Decadic      (0),
    pulsedEM-MFC-5B       (1),
    pulsedEM-MFC-5C       (2),
    pulsedEM-MFC-5S       (3),
    continuousEM-MFC-5B   (4),
    continuousEM-MFC-5C   (5),

```

```

digitalR2-MFC-5B      (6),
digitalR2-MFC-5C      (7),
sscc7-tup              (8),
sscc7-isup             (9),
remoteExchange        (10), -- especifico AXS
tieLine                (11) -- especifico AXS
} (0..255)

```

```

Status ::= INTEGER {
    active      (0),
    standby     (1)
} (0..255)

```

```

TroncoState ::= INTEGER {
    repouso (0),
    reservado (1),
    ocupado (2),
    atendido (3),
    bloqueado (4),
    falha (5),
    outros(6)
}

```

```

TipoFiltragem ::= INTEGER {
    mfc-ale (0),
    dtmf (1),
    decadico (2)
}

```

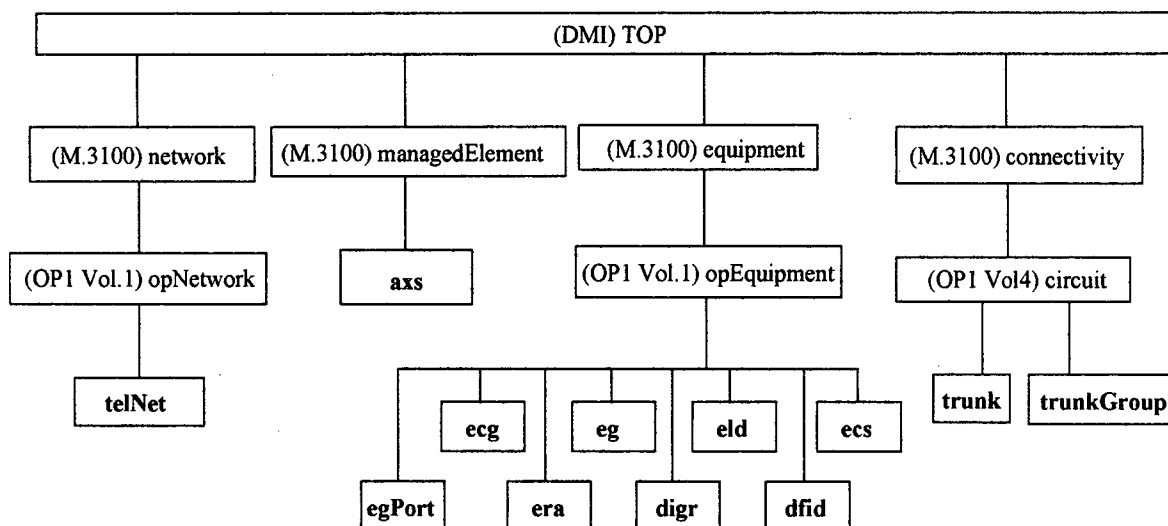
```

TrunkGroupCharacteristics ::= INTEGER {
    analogue-2wires (0), -- tronco analogico a 2 fios
    analogue-4wires (1), -- tronco analogico a 4 fios
    digital-64k      (2) -- tronco digital 64 kbit/s
} (0..255)

```

END

### 10.3.3 Hierarquia de Herança



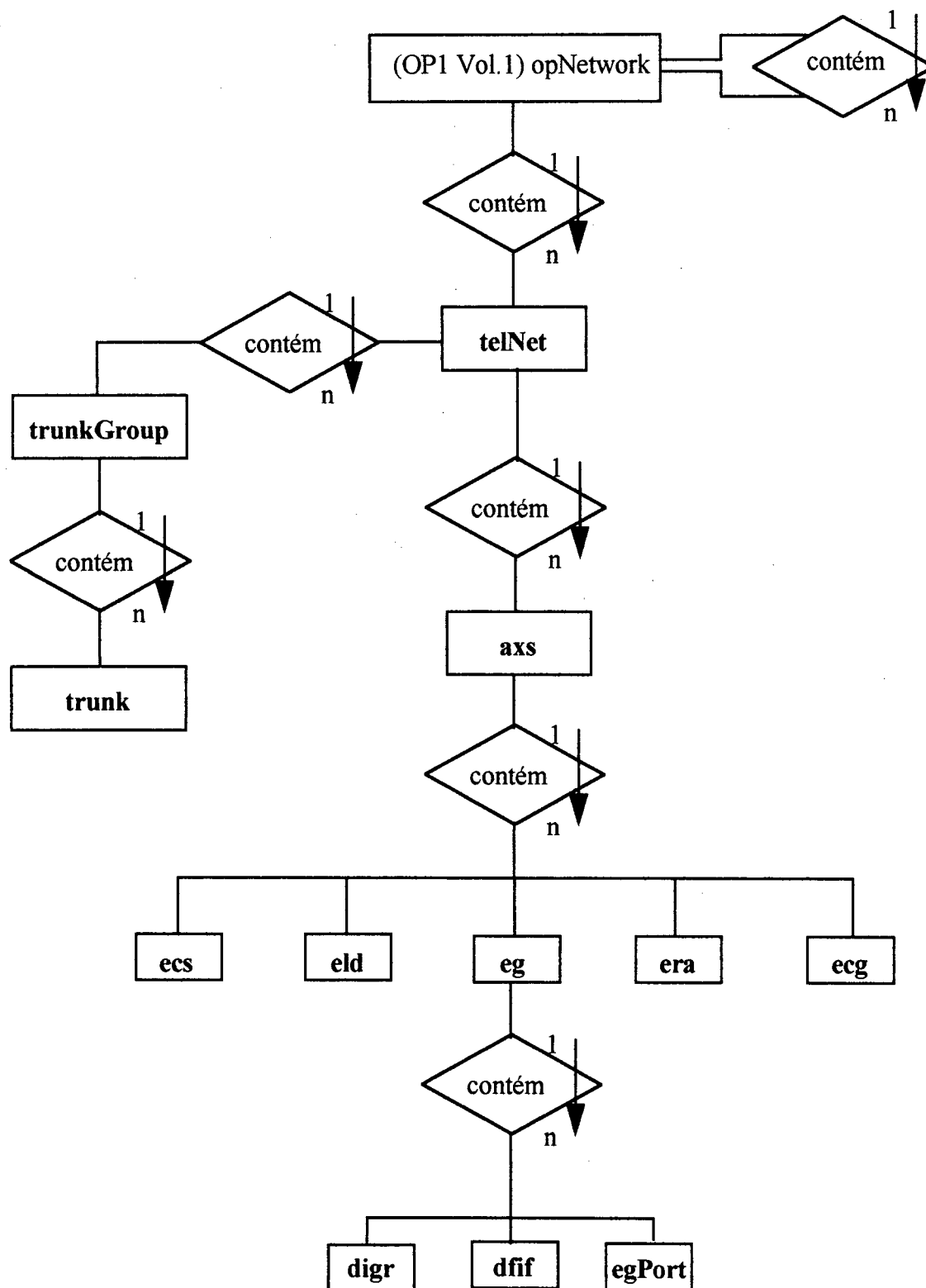
(DMI) - Classe definida na Recomendação X.721 [4]

(M3.100) - Classe definida na Recomendação M.3100 [5]

(OP1 Vol.1) - Classe definida no Network Management Forum - Omni Point Library Vol.1 [19]

(OP1 Vol4) - Classe definida no Network Management Forum - Omni Point Library Vol.4 [20]

## 10.3.4 Diagrama Entidade-Relacionamento





## 11. VALIDAÇÃO DO MODELO DE INFORMAÇÃO PROPOSTO

Nesta etapa do trabalho foi realizada a validação da sintaxe e da semântica do modelo de informação proposto.

A validação da sintaxe tem como objetivo certificar que a definição do modelo de informação foi descrita corretamente de acordo com as regras definidas nas Recomendações X.722 – *Guidelines for the Definitions of Managed Objects* [2] e X.208 - *Specification of Abstract Syntax Notation One* [18].

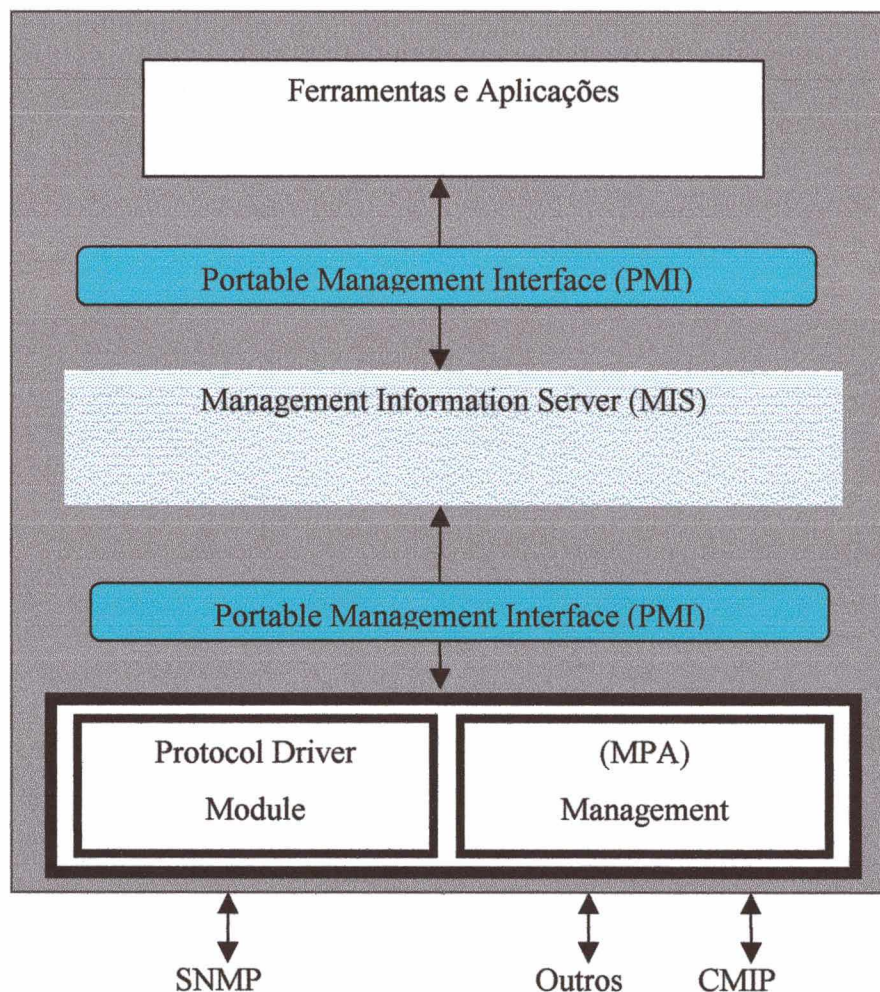
Para a validação da sintaxe, foram utilizadas duas ferramentas da SunSoft: “em\_gdmo” e “em\_asn1”. A ferramenta “em\_gdmo” consiste de um compilador que verifica se um determinado arquivo de definição GDMO está descrito de acordo com as normas de sintaxe da Recomendação X.722 [2]. A ferramenta “em\_asn1” valida a conformidade com a Recomendação X.208 [18].

Para a validação da semântica foi necessário a criação de um ambiente de gerência OSI, composto do sistema de gerência e do sistema gerenciado. Como o objetivo desta dissertação não é o desenvolvimento de tais sistemas, utilizou-se a plataforma de gerenciamento de redes *Solstice Enterprise Manager* (EM) [26,27].

*Solstice EM* é uma avançada plataforma para gerenciamento de redes que suporta diversos protocolos de comunicação como SNMP, CMIP e protocolos proprietários. O EM inclui ferramentas básicas para auxiliar as tarefas de gerência. As principais ferramentas são: *Viewer* que fornece uma visão gráfica da rede gerenciada, *Alarm Manager* que realiza a gerência de alarmes, *Log Manager* para a gerência de log e *Object Editor (MIB Browser)* que permite navegar na árvore de informação de gerenciamento.

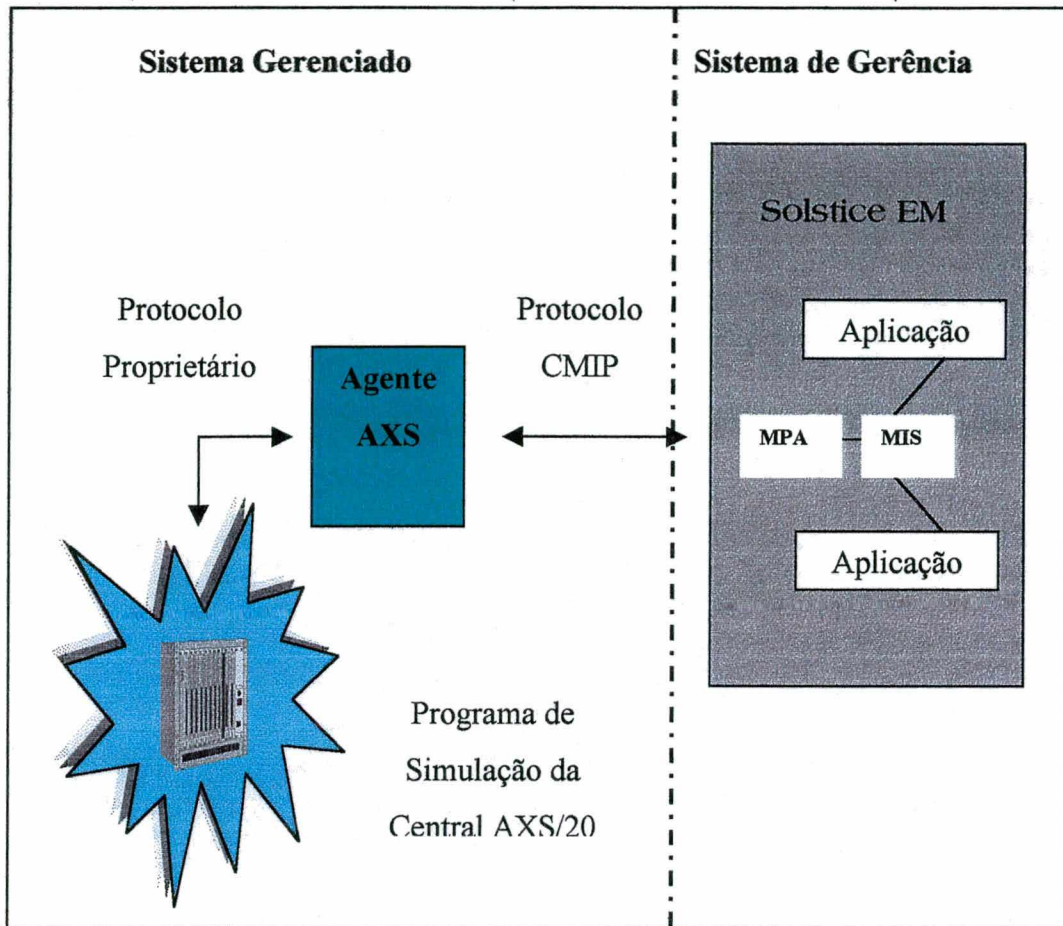
A arquitetura do EM é mostrada na figura 16. O MIS (Management Information Server) é um servidor que armazena informações de gerência. O MIS fornece uma interface bem definida para comunicação com as aplicações, chamada Portable

Management Interface (PMI). O Management Protocol Adapter (MPA) permite a troca de informações de gerência entre o EM e agentes OSI através do protocolo CMIP.



**Figura 16: Arquitetura do EM**

Para o sistema gerenciado, implementou-se um agente OSI com o auxílio da ferramenta *Solstice TMN Agent Toolkit*. De acordo com o modelo OSI, este agente deve interagir com o recurso gerenciado, no caso, a central AXS/20. Devido a dificuldade da disponibilização de uma central exclusivamente para fins de testes, foi implementado um programa para simulação da central AXS/20. Este programa permite simular apenas os aspectos relevantes para a validação do modelo de informação proposto. A figura 17 mostra o ambiente de gerência utilizado para a validação do modelo de informação para a central AXS/20.



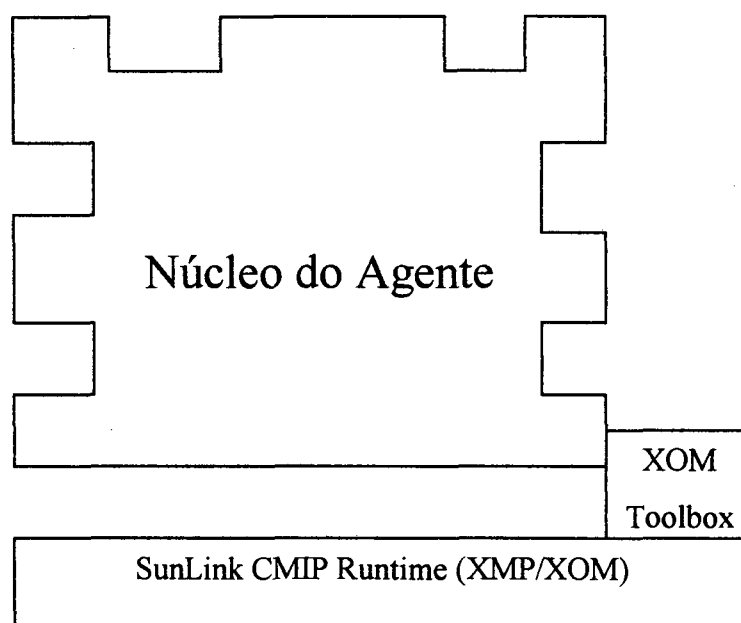
**Figura 17: Sistema de gerenciamento para validação do modelo**

### 11.1 Aplicação Agente

Com o objetivo de validar a semântica do modelo de informação proposto, foi desenvolvido um agente OSI com o auxílio da ferramenta *Solstice TMN Agent Toolkit*.

O agente desenvolvido utiliza as API XMP (*X/Open Systems Management Protocol*) e XOM (*X/Open Abstract data Manipulation*) que hoje é um padrão *de facto* para as plataformas de aplicações de gerência. A API XMP oferece aos desenvolvedores de sistemas de gerência um mecanismo comum de acesso, tanto para os serviços CMIS, como para o serviço SNMP. Juntamente com a API XMP a X/Open definiu a API XOM para a manipulação de tipos de dados definidos em ASN.1

A utilização da ferramenta *Solstice TMN Agent Toolkit* facilitou a fase de implementação do agente, pois esta gera automaticamente um núcleo que esconde a complexidade da utilização das APIs XOM e XMP. A figura 18 mostra a arquitetura do *Solstice TMN Agent Toolkit* [25].



**Figura 18: Arquitetura do Solstice TMN Agent Toolkit**

O Núcleo do agente é responsável por processar e responder pedidos recebidos do processo de gerenciamento na forma de mensagens CMIP. Para simplificar o desenvolvimento do núcleo do agente, o Solstice TMN Agent Toolkit fornece um compilador GDMO. Este compilador gera automaticamente um “esqueleto” do código do agente a partir de uma descrição em GDMO. O código gerado consiste de estruturas em C representando as descrições em GDMO e funções que implementam os serviços CMIS utilizando as APIs XOM e XMP. O desenvolvedor precisa acrescentar no código gerado, detalhes de implementação que dependem do recurso gerenciado, tais como, a parte de comportamento do objeto gerenciado e da interação com o recurso real.

## 11.2 Aplicação Gerente

Para fazer o papel da aplicação de gerência utilizou-se a ferramenta *Object Editor* (OBED) da plataforma *Solstice EM*. Esta ferramenta foi utilizada para substituir a aplicação de gerência de configuração da central AXS/20. O OBED permite realizar a maioria das funções de gerência definidas para a gerência de configuração da central AXS/20, que incluem:

- criar / remover os componentes da central AXS/20 (ELD, EG, ECG, etc);
- consultar o estado da central e seus componentes;
- consultar / alterar a configuração da central e de seus componentes.

O OBED permite manipular todos os objetos contidos na MIT (*Management Information Tree*). Através da aplicação OBED é possível:

- visualizar toda ou partes da MIT;
- executar as operações *get*, *set* e *action* nos objetos da MIT;
- criar novos objetos pertencentes a classes já definidas no MIS;
- remover objetos da MIT.

Quando a aplicação OBED é invocada o MIS comunica-se através do protocolo CMIP com o agente AXS (local ou remoto) . O MIS interage com o agente e fornece ao usuário uma visão da MIT do agente, como mostrado na figura 19.



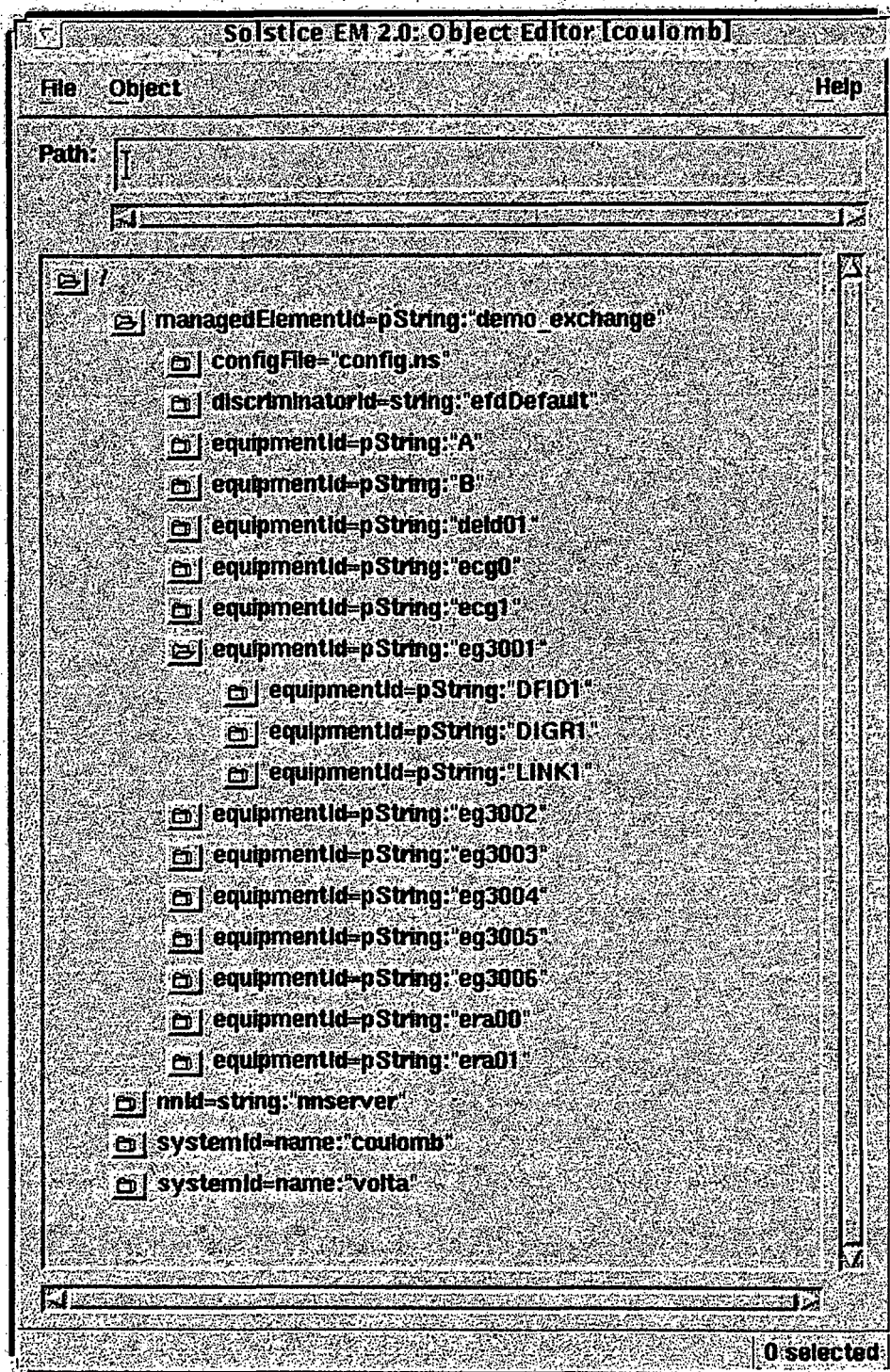


Figura 19: Tela da aplicação Object Editor

A tela apresentada na figura 19, mostra os objetos instanciados na MIT do agente AXS e do EM. Cada linha representa um objeto gerenciado discriminado pelo valor de seu atributo de identificação. O objeto “demo\_exchange” representa uma central AXS/20. A

central “demo\_exchange” contém os objetos “A” e “B” que representam duas matrizes de comutação. Também estão contidos no objeto “demo\_exchange”:

- “deld01”, que representa o recurso gerenciado *Digital Line Stage* (ELD);
- “ecg0” e “ecg1”, que representam instâncias do recurso *Coordenation and Management Processors* (ECG);
- “eg3001”, “eg2003”, “eg3003”, “eg3004”, “eg3005”, “eg3006” que são instâncias do objeto gerenciado *Group Stage* (EG);
- “era00” e “era01” representando o componente *Voice Respose Server* (ERA).

A aplicação OBED permite consultar os valores dos atributos de qualquer um dos objetos da MIT. Para isto, deve-se selecionar o objeto desejado e escolher a opção *get* do menu *Object*. Internamente, esta operação é traduzida em uma operação M-Get (do protocolo CMIP) e enviada ao agente AXS. O resultado desta operação é apresentada na figura 20. A partir dela, é possível consultar ou alterar os valores dos atributos do objeto gerenciado selecionado.

**Object Editor: Object Configuration**

**Object FDN:** /managedElementId=pString:"demo\_exchange"/equipmentId=pString:"A"

**Parent FDN:** /managedElementId=pString:"demo\_exchange"

**Object Class:** "AXS-MIB".ecs

---

<b>matrizAtiva</b>	matrizA
<b>opState</b>	operacional
<b>alarmStatus1</b>	cleared
<b>equipmentId</b>	pString : "A"
<b>locationName</b>	Bastidor 05
<b>replaceable</b>	yes
<b>version</b>	1.0.0
<b>administrativeState</b>	unlocked
<b>nameBinding</b>	"AXS-MIB".ecs-axs
<b>objectClass</b>	globalForm : "AXS-MIB".ecs
<b>operationalState</b>	enabled

---

**Attribute Format**

Attribute-ASN1Module.ObjectClass ...

**Update**

**Set**      **Close**      **Help**

**Figura 20 : Tela da aplicação Object Editor : Object Configuration**

Com a utilização da ferramenta *Object Editor* (OBED), foi possível validar a semântica do modelo proposto através da execução das operações de criar/remover objetos e consultar/alterar valores dos atributos dos objetos gerenciados.



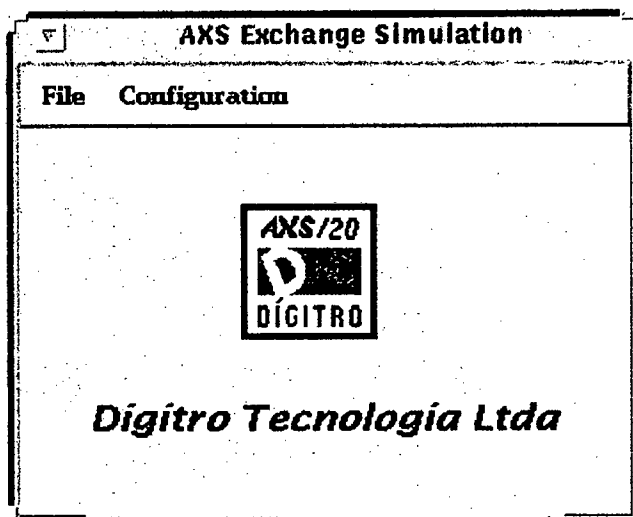
### **11.3 O Programa de Simulação**

O programa de simulação da central AXS permitiu a validação do modelo de informação proposto sem a necessidade do recurso gerenciado. O objetivo deste programa é simular o comportamento da central AXS/20, porém, somente os aspectos relevantes a validação do modelo proposto. O programa permite simular a alteração de parâmetros de estado e configuração da central e de todos os seus componentes. Além disso, é possível simular alarmes de ambiente, equipamento, comunicação e processamento.

O simulador oferece uma interface gráfica a fim de interagir com o operador/técnico da central. Desta forma, o simulador permite que o comportamento da central seja alterado mediante parâmetros definidos pelo operador. Por exemplo, para simular uma alteração no estado operacional da central, o operador precisa interagir com o programa e especificar a determinada alteração de estado.

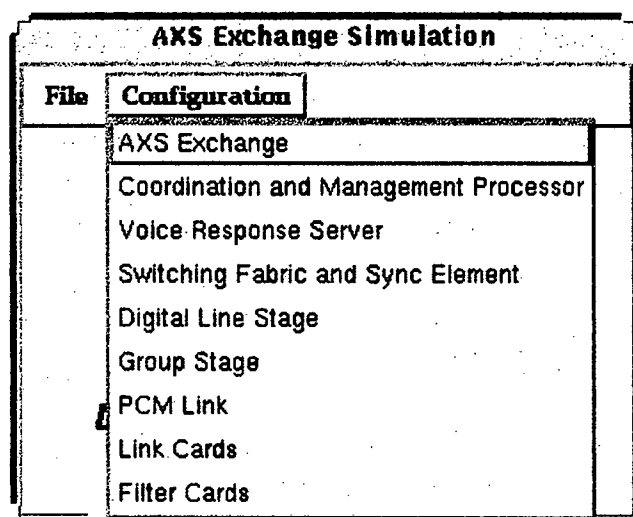
Conforme especificado no modelo de informação, a alteração de um atributo faz com que o agente AXS gere uma notificação de “Attribute Value Change” para o sistema de gerenciamento.

As telas apresentadas a seguir, mostram a interface do usuário do programa de simulação da Central AXS/20.



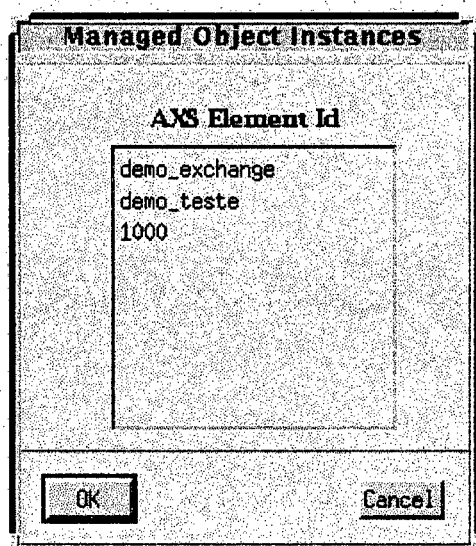
**Tela 1: Tela principal**

A tela 1 apresenta a tela inicial do programa de simulação chamado de *AXS Exchange Simulation*.



**Tela 2 : Menu Configuration**

O menu *Configuration* apresentado na tela 2 contém os componentes da central, onde o usuário deve escolher o componente no qual deseja simular um evento. Caso escolhido o item "AXS Exchange" a tela 3 é apresentada.



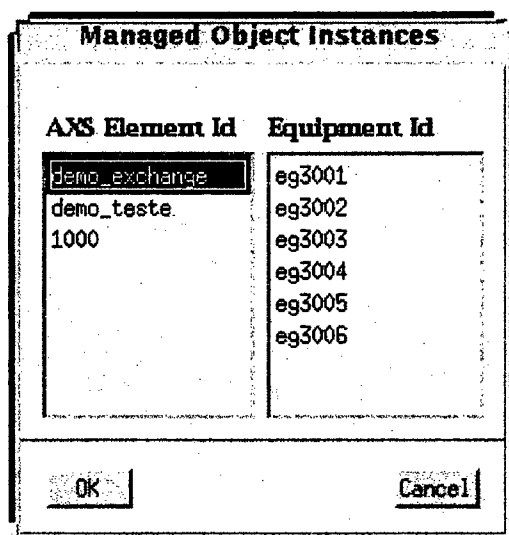
**Tela 3 : Instâncias da classe axS representando o recurso central AXS**

A tela 3 mostra uma lista contendo o nome de três centrais AXS/20. O usuário deve selecionar um item. Se escolhida a Central representada pelo nome “*demo\_exchange*”, a tela 4 é apresentada.

AXS Exchange	
Managed Element ID	demo_exchange
Description Data	Q3 agent simulator f
Version	AXS20
Location Name	simulated
<div> <div> <b>Alarm Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> cleared</li> <li><input type="checkbox"/> critical</li> <li><input type="checkbox"/> major</li> <li><input type="checkbox"/> minor</li> <li><input type="checkbox"/> warning</li> <li><input type="checkbox"/> indeterminate</li> <li><input type="checkbox"/> pending</li> </ul> </div> <div> <b>Administrative State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> locked</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> unlocked</li> <li><input type="checkbox"/> shuttingDown</li> </ul> </div> <div> <b>Operational State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> disabled</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> enabled</li> </ul> </div> <div> <b>Usage State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> idle</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> active</li> <li><input type="checkbox"/> busy</li> </ul> </div> </div>	
<div> <div>Processing Error Alarm</div> <div>Equipment Alarm</div> <div>Environmental Alarm</div> <div>Communication Alarm</div> </div>	
<div> <div>Apply</div> <div>Close</div> </div>	

**Tela 4 : Configuração da central AXS/20**

Na tela 4 é apresentada a configuração atual do elemento gerenciado central AXS/20. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado. Os botões de alarme na parte inferior da janela permitem simular a ocorrência de um alarme. Dependendo do botão escolhido, será apresentada a tela 14, 15, 16 ou 17.



**Tela 5 : Lista de centrais e do componente EG do sistema**

Quando na tela 2 é escolhido o item *Group Stage*, a tela 5 é apresentada. O quadro *AXS Element Id* lista as centrais existentes no sistema. O quadro *Equipment Id* lista os componentes *Group Stage (EG)* de uma determinada central. O usuário deve selecionar a Central e o EG desejado. Após pressionado o botão “OK”, é mostrada a tela 6.

Group Stage	
EquipmentID	eg3001
Version	1.0.0
Location Name	Bastidor 2 RACK 1
<div> <div> <b>Alarm Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> cleared</li> <li><input type="radio"/> critical</li> <li><input type="radio"/> major</li> <li><input type="radio"/> minor</li> <li><input type="radio"/> indeterminate</li> <li><input type="radio"/> warning</li> </ul> </div> <div> <b>Plane Preference</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Plane A</li> <li><input type="radio"/> Plane B</li> <li><input checked="" type="radio"/> Plane A-B</li> <li><input type="radio"/> Plane B-A</li> <li><input type="radio"/> Undefined</li> </ul> </div> <div> <b>Administrative State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> locked</li> <li><input checked="" type="radio"/> unlocked</li> <li><input type="radio"/> shuttingDown</li> </ul> </div> </div>	
<div> <div> <b>Highway 0 Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> active</li> <li><input type="radio"/> standby</li> </ul> </div> <div> <b>Internal State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> operational</li> <li><input type="radio"/> faulted</li> <li><input type="radio"/> loading code</li> <li><input type="radio"/> inoperant</li> </ul> </div> <div> <b>Operational State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> disabled</li> <li><input checked="" type="radio"/> enabled</li> </ul> </div> </div>	
<div> <div> <b>Highway 1 Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> active</li> <li><input checked="" type="radio"/> standby</li> </ul> </div> <div> <b>Usage State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> idle</li> <li><input checked="" type="radio"/> active</li> <li><input type="radio"/> busy</li> </ul> </div> </div>	
<div> <div>Processing Error Alarm</div> <div>Equipment Alarm</div> <div>Environmental Alarm</div> <div>Communication Alarm</div> </div>	
<div> <div>Apply</div> <div>Close</div> </div>	

**Tela 6 : Configuração do componente Group Stage**

A tela 6 mostra a configuração atual do elemento gerenciado *Group Stage*. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.

AXS Element Id	EG Equipment Id	Equipment Id
demo_exchange	eg3001	DIGR1
demo_teste	eg3002	
1000	eg3003	
	eg3004	
	eg3005	
	eg3006	

OK Cancel

**Tela 7 : Lista do componentes EG e DIGR.**

Quando na tela 2 é escolhido o item Link Cards, é mostrada a tela 7. O quadro “AXS Element Id” lista as centrais existentes no sistema. O quadro “EG Equipment Id” lista os EGs (*Group Stage*) de uma determinada central. O quadro “Equipment Id” lista as placas de *link* (*Link Cards*) que implementam as portas físicas para uma conexão analógica ou digital, e estão fisicamente localizadas dentro de um EG. O usuário deve selecionar a Central, o Group Stage e o Link Cards desejado.

Link Cards	
EquipmentID	DIGR1
Version	1.0.0
Location Name	Bastidor 2 RACK 1
<b>Alarm Status</b> <input checked="" type="checkbox"/> cleared <input type="checkbox"/> critical <input type="checkbox"/> major <input type="checkbox"/> minor <input type="checkbox"/> indeterminate <input type="checkbox"/> warning <input type="checkbox"/> pending	<b>Processor Characteristics</b> <input checked="" type="checkbox"/> association line <input type="checkbox"/> internal tone and check-tone <input type="checkbox"/> external check-tone
<b>Filter Status</b> <input checked="" type="checkbox"/> filter 1 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 2 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 3 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 4 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 5 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 6 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 7 present <input checked="" type="checkbox"/> filter 8 present	<b>Administrative State</b> <input type="checkbox"/> locked <input checked="" type="checkbox"/> unlocked <input type="checkbox"/> shuttingDown
	<b>Usage State</b> <input type="checkbox"/> idle <input checked="" type="checkbox"/> active <input type="checkbox"/> busy
	<b>Operational State</b> <input type="checkbox"/> disabled <input checked="" type="checkbox"/> enabled
Processing Error Alarm	Equipment Alarm
Environmental Alarm	Communication Alarm
Apply	Close

**Tela 8 : Configuração do componente Link Cards**

Na tela 8 é apresentada a configuração atual do elemento gerenciado *Link Cards*. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.



Filter Cards	
EquipmentID	DFID1
Version	1.0.0
Location Name	Bastidor 2 RACK 1
<b>Alarm Status</b> <input checked="" type="checkbox"/> cleared <input type="checkbox"/> critical <input type="checkbox"/> major <input type="checkbox"/> minor <input type="checkbox"/> indeterminate <input type="checkbox"/> warning <input type="checkbox"/> pending	<b>Filtering Type</b> <input type="checkbox"/> DTMF receptor <input type="checkbox"/> DTMF generator <input type="checkbox"/> 425 Hz receptor <input type="checkbox"/> 1600 Hz receptor <input checked="" type="checkbox"/> fax receptor  <b>Filter Allocation</b> <input checked="" type="checkbox"/> dynamic <input type="checkbox"/> static  <b>Number of Filters</b> <input checked="" type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 30
<b>Filter Type</b> <input checked="" type="checkbox"/> DTMF <input type="checkbox"/> MFC / ALE <input type="checkbox"/> pulse	<b>Administrative State</b> <input type="checkbox"/> locked <input checked="" type="checkbox"/> unlocked <input type="checkbox"/> shuttingDown  <b>Operational State</b> <input type="checkbox"/> disabled <input checked="" type="checkbox"/> enabled  <b>Usage State</b> <input type="checkbox"/> idle <input checked="" type="checkbox"/> active <input type="checkbox"/> busy
<div> <div>Processing Error Alarm</div> <div>Equipment Alarm</div> <div>Environmental Alarm</div> <div>Communication Alarm</div> </div>	
<div> <div>Apply</div> <div>Close</div> </div>	

**Tela 9 : Configuração do componente Filter Cards**

A tela 9 apresenta a configuração atual do elemento gerenciado *Filter Cards*. Este elemento constitui de componentes de *hardware* e *software* e está localizado fisicamente dentro de um EG. Sua principal função é o processamento do sinal digital. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.

Coordenation and Management Element	
EquipmentID	ecg0
Version	Solaris 2.4 Base
Location Name	Bastidor 00
Hostname	demo00
<div> <div> <b>Alarm Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> cleared</li> <li><input type="radio"/> critical</li> <li><input type="radio"/> major</li> <li><input type="radio"/> minor</li> <li><input type="radio"/> indeterminate</li> <li><input type="radio"/> warning</li> <li><input type="radio"/> pending</li> </ul> </div> <div> <b>Internal State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> operational</li> <li><input type="radio"/> faulted</li> <li><input type="radio"/> loading code</li> <li><input type="radio"/> inoperant</li> </ul> </div> <div> <b>Administrative State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> locked</li> <li><input checked="" type="radio"/> unlocked</li> <li><input type="radio"/> shuttingDown</li> </ul> </div> <div> <b>Operational State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> disabled</li> <li><input checked="" type="radio"/> enabled</li> </ul> </div> <div> <b>Usage State</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> idle</li> <li><input checked="" type="radio"/> active</li> <li><input type="radio"/> busy</li> </ul> </div> <div> <b>Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> active</li> <li><input type="radio"/> backup</li> <li><input type="radio"/> undefined</li> </ul> </div> </div>	
<div> <div>Processing Error Alarm</div> <div>Equipment Alarm</div> <div>Environmental Alarm</div> <div>Communication Alarm</div> </div>	
<div> <div>Apply</div> <div>Close</div> </div>	

**Tela 10 : Configuração do componente Coordination and Management Processors**

A tela 10 mostra a configuração atual do elemento gerenciado *Coordenation and Management Processors*. Este elemento constitui de um microcomputador e sua principal função é o controle e execução dos serviços do sistema AXS/20. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, seleccionando um outro valor desejado.

Switching Fabric and Sync Element	
EquipmentID	<input type="text" value="A"/>
Version	<input type="text" value="1.0.0"/>
Location Name	<input type="text" value="Bastidor 05"/>
<b>Alarm Status</b> <input checked="" type="checkbox"/> cleared <input type="checkbox"/> critical <input type="checkbox"/> major <input type="checkbox"/> minor <input type="checkbox"/> warning <input type="checkbox"/> warning <input type="checkbox"/> pending <input type="checkbox"/> indeterminate	<b>Matrix Status</b> <input checked="" type="checkbox"/> active <input type="checkbox"/> standby  <b>Internal State</b> <input checked="" type="checkbox"/> operational <input type="checkbox"/> faulted <input type="checkbox"/> loading code <input type="checkbox"/> inoperant
<b>Administrative State</b> <input type="checkbox"/> locked <input checked="" type="checkbox"/> unlocked <input type="checkbox"/> shuttingDown  <b>Operational State</b> <input type="checkbox"/> disabled <input checked="" type="checkbox"/> enabled  <b>Usage State</b> <input type="checkbox"/> idle <input checked="" type="checkbox"/> active <input type="checkbox"/> busy	
<div> <input type="checkbox"/> Communication Alarm           <input type="checkbox"/> Equipment Alarm         </div> <div> <input type="checkbox"/> Processing Error Alarm           <input type="checkbox"/> Environmental Alarm         </div>	
<div> <input type="button" value="Apply"/> <input type="button" value="Close"/> </div>	

**Tela 11 : Configuração do componente Switching Fabric and Sync Element**

Na tela 11 é apresentada a configuração atual do elemento gerenciado *Switching Fabric and Sync Element*, que representa a matriz de comutação da central AXS/20. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.

Digital Line Stage	
EquipmentID	del01
Version	1.0.0
Location Name	Pastidor 04
<b>Alarm Status</b>	<b>Administrative State</b>
<input checked="" type="radio"/> cleared	<input checked="" type="radio"/> locked
<input checked="" type="radio"/> critical	<input checked="" type="radio"/> unlocked
<input checked="" type="radio"/> major	<input checked="" type="radio"/> shuttingDown
<input checked="" type="radio"/> minor	
<input checked="" type="radio"/> indeterminate	<b>Operational State</b>
<input checked="" type="radio"/> warning	<input checked="" type="radio"/> disabled
<input checked="" type="radio"/> pending	<input checked="" type="radio"/> enabled
<b>Internal State</b>	<b>Usage State</b>
<input checked="" type="radio"/> operational	<input checked="" type="radio"/> idle
<input checked="" type="radio"/> faulted	<input checked="" type="radio"/> active
<input checked="" type="radio"/> loading code	<input checked="" type="radio"/> busy
<input checked="" type="radio"/> inoperant	
<b>Processing Error Alarm</b>	<b>Equipment Alarm</b>
<b>Environmental Alarm</b>	<b>Communication Alarm</b>
<b>Apply</b>	<b>Close</b>

**Tela 12: Configuração do componente Digital Line Stage**

A tela 12 apresenta a configuração atual do componente ELD (*Digital Line Stage*). O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.

PCM Link		
EquipmentID	LINK1	
Location Name	Destidor 2 RACK 1	
Location (EG Number)	0	
Location (Channel Number)	31	
<b>Equipment Connected</b> <input type="radio"/> none <input type="radio"/> BXS <input checked="" type="radio"/> trunk <input type="radio"/> ECG	<b>Active Signal Path</b> <input checked="" type="radio"/> none <input type="radio"/> a (slow) <input type="radio"/> b (fast) <input type="radio"/> a and b	<b>Time-Slot 0 Usage</b> <input type="radio"/> sync information <input checked="" type="radio"/> transparent
<b>Connection Type</b> <input checked="" type="radio"/> service channel <input type="radio"/> normal channel	<b>Interface Type</b> <input type="radio"/> HDB3 <input checked="" type="radio"/> 422	<b>Administrative State</b> <input type="radio"/> locked <input checked="" type="radio"/> unlocked <input type="radio"/> shuttingDown
<b>Alarm Status</b> <input checked="" type="radio"/> cleared <input type="radio"/> indeterminate <input type="radio"/> major <input type="radio"/> minor <input type="radio"/> warning <input type="radio"/> critical	<b>Signalling</b> <input checked="" type="radio"/> MFC / ALE <input type="radio"/> line	<b>Operational State</b> <input type="radio"/> disabled <input checked="" type="radio"/> enabled
	<b>Direction</b> <input type="radio"/> inbound <input type="radio"/> outbound <input checked="" type="radio"/> bidirectional	<b>Usage State</b> <input type="radio"/> idle <input checked="" type="radio"/> active <input type="radio"/> busy
<div> <div>Processing Error Alarm</div> <div>Equipment Alarm</div> <div>Environmental Alarm</div> <div>Communication Alarm</div> </div>		
<div> <div>Apply</div> <div>Close</div> </div>		

**Tela 13 : Configuração do componente PCM Link**

Na tela 13 é mostrada a configuração atual do componente *PCM Link*. Este componente representa uma conexão lógica. O usuário pode simular uma alteração no valor de qualquer atributo, selecionando um outro valor desejado.

As telas de configuração dos componentes da central permitem também a simulação de alarmes. Se botão para simular um alarme é pressionado, as telas 14,15,16 e 17 são apresentadas. Nelas pode-se determinar a causa, a severidade e a indicação de tendência do alarme. Quando o botão *send* (mostrado nas telas 14,15,16 e 17) é pressionado a aplicação *Alarm Manager* do EM recebe a notificação de alarme.

**Environmental Alarm**

Probable Cause

Additional Text

**Perceived Severity**

- ☒ indeterminate
- ☐ critical
- ☐ major
- ☐ minor
- ☐ warning
- ☐ cleared

**Trend Indication**

- ☒ less severe
- ☐ no change
- ☐ more severe

**Tela 14: Simulação de um alarme de ambiente**

**Communications Alarm**

Probable Cause: indeterminate

Additional Text: degradedSignal

Perceived Severity:

- ☐ indeterminate
- ☐ critical
- ☐ major
- ☐ minor
- ☒ warning
- ☐ cleared

Indication:

- severe
- change
- severe

Send Close

Tela 15: Simulação de um alarme de comunicação

**Processing Error Alarm**

Probable Cause: indeterminate

Additional Text: corruptData

Perceived Severity:

- ☐ indeterminate
- ☐ critical
- ☐ major
- ☒ minor
- ☐ warning
- ☐ cleared

Indication:

- no change
- more severe

Send Close

Tela 16: Simulação de um alarme de processamento

**Equipment Alarm**

Probable Cause: indeterminate

Add:

Perceived Severity:

- ◆ indeterminate
- ◆ critical
- ◆ major
- ◆ minor
- ◆ warning
- ◆ cleared

Send

backplaneFailure

dataSetProblem

equipmentIdentifierDuplication

externalIFDeviceProblem

lineCardProblem

multiplexerProblem

nEIdentifierDuplication

powerProblem

processorProblem

protectionPathFailure

receiverFailure

replaceableUnitMissing

replaceableUnitTypeMismatch

synchronizationSourceMismatch

terminalProblem

Close

**Tela 17 : Simulação de um alarme de equipamento**



## 12. CONCLUSÃO

É desnecessário relatar os benefícios que a implementação de sistemas de gerência segundo os padrões TMN propiciam para todo o sistema de telecomunicações brasileiro, tanto na área da iniciativa privada como para as empresas públicas. As empresas operadoras dos serviços de telecomunicações estão solicitando interfaces padronizadas nos equipamentos adquiridos, onde os fabricantes atendendo a esta solicitação, estão consolidando o modelo TMN em todo o mundo.

A definição de modelos de informação padronizados é uma passo importante na implementação do modelo TMN. Na definição de modelos não padronizados deve-se utilizar o máximo possível as classes de objetos gerenciados já definidos nos padrões internacionais, onde as especificidades devem gerar classes de objetos que serão especializações das classes definidas nos padrões.

Neste trabalho, fica claro a viabilidade de se implementar na prática sistemas de gerência TMN. A utilização de ferramentas (CMIP Tracer, Agent Toolkits, etc) de desenvolvimento disponíveis atualmente, facilitam enormemente o processo de implementação e teste de agentes de gerenciamento. Tarefas de mais alto nível, como a análise e o projeto do sistema, exigem um maior esforço em todo o processo de desenvolvimento, visto que o estado atual em desenvolvimento de aplicações e agentes TMN é algo bastante recente, e para a maioria dos casos não se tem experiências anteriores no domínio do problema abordado.

O objetivo do modelo de informação proposto é atender a área funcional de gerência de configuração da Central AXS/20. Este modelo deve ser estendido para abranger as demais funcionalidades de gerência necessárias.

A implementação do agente OSI foi de grande valia pois possibilitou a validação do modelo de informação. O programa de simulação da Central facilitou a fase de testes pois não exigiu o equipamento gerenciado, sendo que o mesmo é de difícil disponibilidade.

Os sistemas implementados, o agente e o programa de simulação, estão sendo utilizados pela SunSoft, uma empresa da Sun Microsystems, para demonstração de sua plataforma de gerência de redes *Solstice Enterprise Manager* em eventos a nível internacional.

## ANEXO A

Este anexo contém uma lista de documentos elaborados que definem classes de objetos gerenciados.

RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
G774 - Synchronous Digital Hierarchy (SDH) Management Information Model For The Network Element View	Define objetos gerenciados e propriedades associadas relativos a gerência de Elementos de Rede SDH. Tais objetos representam aspectos de gerência dos pontos de terminação definidos para arquitetura de transporte SDH.
G774.01 - SDH Performance Monitoring For The Network Element View	Define objetos gerenciados e propriedades associadas relativos à função de monitoração de desempenho SDH.
G774.02 - SDH Configuration of the Payload Structure for the NE View	Define objetos gerenciados e características associadas que possibilitam a configuração da estrutura de Payload SDH, através de ações realizadas nos objetos gerenciados.
G774.03 - SDH Management Of Multiplex Section Protection for the NE View	Define objetos gerenciados e propriedades associadas para a função de comutação automática de proteção na seção multiplex dos elementos de rede SDH.
G774.04 - SDH Management of Sub-Network Connection Protection for the NE View	Define objetos gerenciados e características associadas que proporcionam meios de controlar e operar uma conexão de sub rede.
M3100 - Generic Network Information Model	Descreve objetos gerenciados genéricos e características associadas para a gerência de uma rede de telecomunicações genérica, isto é, objetos que independem da tecnologia de rede gerenciada.
M3641 - Management Information Model for the Management of D-Chanel Data Link and Network Layer	Define objetos gerenciados e características associadas para a gerência do canal-D.
MNPM - Network Performance Management for ISDN	Define meios para o provedor da rede obter informações a tomar ações apropriadas sobre o desempenho das chamadas RDSI.
Q751 - SS N° 7 Managed Objects	Contém as definições dos objetos gerenciados da SS N° 7, mais especificamente objetos para a gerência da MTP (Message Transfer Part) e da ISUP.
Q810 - Switching and Signalling Management Information Model	Define objetos gerenciados genéricos e características associadas para sistemas de comutação e sinalização.

Q821 - Stages 1, 2 and 3 for the Q3 Interface-Alarm Surveillance	Descreve mensagens e objetos de suporte associados, para interface Q3, relativos a função de supervisão de alarmes.
Q822 - Stages 1, 2 and 3 for the Q3 Interface-Performance Management	Descreve mensagens e objetos de suporte associados, para a interface Q3, relativos a função de monitoração de desempenho.
Q823 - Routing and Traffic Management	Especifica objetos suporte e mensagens para a gerência de tráfego via interface Q3.
V58 - Management Information Model for V-Series Modems	Define objetos gerenciados e características associadas, para a gerência de modems da série V.
X720 - Systems Management Information Model	Define a Estrutura de um objeto gerenciado, os aspectos genéricos de operações e notificações em objetos, o uso de herança entre objetos, nomeação de objetos e relacionamentos entre os mesmos.
X721 - Definition of Management Information	Proporciona uma biblioteca de informações de gerência relativas as funções de gerência de sistemas definidas nas Recs X7xx. Define classes de objetos, tipos e sintaxe de atributo.
X722 - Guidelines for the Definition of Managed Objects	Define a notação a ser utilizada para a especificação das informações de gerência (como: classes, tipos de atributos, etc), utilizando o conceito de estruturas de <i>Templates</i> e uma estrutura de registro para tais informações.
X723 - Generic Management Information	Especifica objetos gerenciados e outras informações de gerência aplicáveis a mais de um recurso OSI. Objetos específicos de uma camada do modelo OSI podem especializar objetos desta recomendação.
X724 - Requirements and Guidelines for the Implementation of Conformance Statement Proformas Associated With Management Information	Especifica requisitos e orientações para a definição de estruturas de declaração de conformidade à objetos gerenciados e características associadas. Especifica o que é para ser declarado conformidade, e como (formato).
X731 - State Management Function	Especifica um modelo genérico de transição de estado e atributos de objetos gerenciados, necessários para controle dos estados administrativo e operacional dos Elementos de Rede.
X733 - Alarm Reporting Function	Especifica um modelo funcional, atributos e mensagens para um elemento gerenciado reletar alarmes.
X734 - Event Management Function	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para criação e controle de fluxo de relatos de eventos ocorridos nos NEs.
X735 - Log Control Function	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para a criação e administração de registro de arquivo nos NEs.

X736 - Security Alarm Reporting Function	Especifica um modelo funcional e notificações de alarmes de segurança a serem emitidos pelos NEs.
X737 - Confidence And Diagnostic Test Classes	Especifica um modelo funcional e atributos para testes genéricos do NE, como LoopBack, que podem ser requisitados e controlados pelos serviços definidos na Rec X745.
X738 - Summarization Function	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para coletar e analisar dados de acordo com uma agenda de atividades.
X739 - Work Load Monitoring Function	Especifica um modelo funcional de objetos gerenciados para monitoração de desempenho de recursos gerenciados.
X740 - Security Audit Trail Function	Especifica um modelo e objetos gerenciados para a função de Security Audit Trail.
X741 - Objects and Attributes for Access Control	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para criação e administração de informações de controle de acesso a objetos gerenciados dos NEs.
X742 - Accounting Meter Function	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para a coleta de informações de contabilidade (Ex.: tarifação) relativas à utilização dos recursos gerenciados.
X743 - Time Management Function	Especifica um modelo funcional, objetos gerenciados e algoritmos que possibilitam a sincronização de relógios dos elementos de rede de um sistema.
X744 - Software Management Function	Especifica um modelo funcional e informações de gerência para controle e administração de entidades de software de Elementos de Rede.
X745 - Test Management Function	Especifica um modelo funcional e objetos gerenciados para controle e administração de testes em Elementos de Rede.
X746 - Scheduling Function	Especifica um modelo funcional e objetos para a criação e administração de agendas de atividades, para a gerência por exemplo de desempenho, testes, etc.
ETSI DE/TM 2201 - Transmission and Multiplexing SDH Information Model for the NE View	Esta recomendação descreve objetos gerenciados e características associadas, para a gerência de Elementos de Rede que utilizam a estrutura de multiplexação SDH.
ETSI DE/TM 2208 - Transmission and Multiplexing PDH Information Model for the NE View	Descreve objetos gerenciados e características associadas, para a gerência de Elementos de Rede que utilizam a estrutura de multiplexação PDH.

Fonte : Minuta de Prática da TELEBRÁS : “Orientação à Compra de Elementos de Rede de Telecomunicações Aspectos de Gerência - Modelos de Informação “ [6].

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CCITT Recommendation M.3010 : 1992, *Principles for a Telecommunications Management Network*.
- [2] CCITT Recommendation X.720 (1992) | ISO/IEC 10165-1 : 1992, *Information Technology - Open System Interconnection - Structure of Management Information : Management Information Model*.
- [3] CCITT Recommendation X.722 (1992) | ISO/IEC 10165-4 : 1992, *Information Technology - Open System Interconnection - Structure of Management Information : Guidelines for Definitions of Managed Objects*.
- [4] CCITT Recommendation X.721 (1992) | ISO/IEC 10165-2 : 1992, *Information Technology - Open System Interconnection - Structure of Management Information : Definitions of Management Information*, 1992.
- [5] CCITT Recommendation M.3100 : 1992, *Generic Network Information Model*.
- [6] Minuta de Prática TELEBRÁS *Orientação à Compra de Elementos de Rede de Telecomunicações Aspectos de Gerência - Modelos de Informação*. 1994.
- [7] 501-100-111 Prática TELEBRÁS *Serviços de Gerência, Requisitos de Funcionalidade de Gerência da Camada de Elemento de Rede*. 1994.
- [8] 501-100-105 Prática TELEBRÁS *Princípios para Implantação da Gerência Integrada de Rede - GIR*. 1992.
- [9] 501-100-109 Prática TELEBRÁS *Gerência Integrada de Rede - Ações a Curto*. 1992.
- [10] 501-100-104 Prática TELEBRÁS *Conceitos de Gerência Integrada de Redes e Serviços e Rede de Gerência de Telecomunicações*. 1994.
- [11] 501-100-107 Prática TELEBRÁS *Gerência Integrada de Rede - Ações na Planta Digital*. 1992.
- [12] CCITT Recommendation M.3010 : 1992, *Principles for a Telecommunications Management Network*.
- [13] BRISA, *Gerência de Redes - Uma Abordagem de Sistemas Abertos*, Makron Books, São Paulo, 1993.
- [14] CCITT Recommendation M.3200 : 1992, *TMN Management Services : Overview*.
- [15] CCITT Recommendation M.3400 *TMN Management Functions : Maintenance : Telecommunications Management Network*.

- [16] *Arquitetura de Redes de Computadores OSI e TCP/IP/Brisa*; Makron Books, São Paulo, 1994.
- [17] *Apostila do Curso Centrais CPA EWSD - Funções do Sistema EWSD*; Centro de Treinamento “Werner Von Siemens”, Curitiba, 1989.
- [18] CCITT Recommendation X.208 (1989) | ISO/IEC 8824 : 1990, *Information Processing System - Open System Interconnection - Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*.
- [19] Network Management Forum - Omni Point Library Vol.1 : 1992.
- [20] Network Management Forum - Omni Point Library Vol.4 : 1992.
- [21] CCITT Recommendation M.3020 : 1992, *Maintenance : Telecommunications Management Network - TMN Interface Specification Methodology*.
- [22] Lorena, Paulo S. *Sistema de Integração e Gerência : Uma Solução para a Planta Existente*. Cpqd/Telebrás.
- [23] Telecom – Jornal de Telecomunicações. São Paulo, novembro, 1995.
- [24] Anais 14 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores. Fortaleza, 1996.
- [25] *Solstice TMN Agent Toolkit Programmer's Guide*. Sun Microsystems, Inc., novembro, 1995.
- [26] *Solstice Enterprise Manager Reference Manual*. Sun Microsystems, Inc. , julho, 1995.
- [27] *Solstice Enterprise Manager Developer's Reference Manual*. Sun Microsystems, Inc., julho, 1995.
- [28] *Solstice TMN Agent Toolkit Programmer's Reference*. Sun Microsystems, Inc., novembro, 1995.